

**ARRIBO Y DISPERSION DE ALGUNAS MOSCAS (DIPTERA:  
CALLIPHORIDAE) CON IMPORTANCIA FORENSE EN SALTILLO,  
COAHUILA.**

**SANTIAGO VERGARA PINEDA**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial  
para Obtener el Grado de  
Doctor en Ciencias  
en Parasitología Agrícola

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**



**ANTONIO NARRO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Mayo de 2011.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**SUBDIRECCION DE POSTGRADO**

**ARRIBO Y DISPERSION DE ALGUNAS MOSCAS (DIPTERA:  
CALLIPHORIDAE) CON IMPORTANCIA FORENSE EN SALTILLO,  
COAHUILA.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**SANTIAGO VERGARA PINEDA**

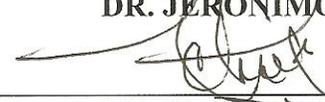
Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como  
requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA**

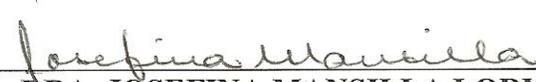
**COMITE PARTICULAR**

Asesor principal:   
\_\_\_\_\_ **DR. OSWALDO GARCIA MARTINEZ**

Asesor:   
\_\_\_\_\_ **DR. JERONIMO LANDEROS FLORES**

Asesor:   
\_\_\_\_\_ **DR. MARIO CANTU SIFUENTES**

Asesor:   
\_\_\_\_\_ **DR. ALBERTO FLORES OLIVAS**

Asesor:   
\_\_\_\_\_ **DRA. JOSEFINA MANSILLA LORY**

Asesor:   
\_\_\_\_\_ **Ph. D. JEFFERY K. TOMBERLIN**

  
\_\_\_\_\_ **DR. FERNANDO RUIZ ZARATE**  
Subdirector de Postgrado

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2011.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Lic. Jesús Torres Charles, Fiscal del Estado de Coahuila por haber dado su respaldo a este proyecto. Al Dr. Jorge Galo Medina, por las gestiones desde la rectoría y el interés prestado a esta idea. Al Dr. Humberto de León Múzquiz, Director de Servicios Periciales por su impulso para generar información en entomología forense y al Dr. Oswaldo García Martínez por el apoyo a la diversificación de las áreas de investigación. Al Dr. Mario Cantú Sifuentes por el tiempo dedicado a este trabajo.

Al Dr. Jeffery K. Tomberlin por su interés en mi formación. A todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto, ya que coincidieron en el momento y el lugar adecuado para llevarlo a cabo.

A la persona desconocida que se prestó para utilizar su cuerpo en este estudio, misma que ha marcado el punto de inicio en investigaciones de este tipo a nivel nacional.

A la vida que se nos ha prestado ya que con ella misma podemos generar más vida incluso después de la muerte.

Al Ing. José Luis Villegas Salas por su confianza al incluirme en su desafiante proyecto

## DEDICATORIA

*A MI MADRE.*

*Catalina Pineda Castro (1941-2002)*

*EL FRUTO DEL ESFUERZO DE UNA VIDA LLENA DE OBSTACULOS, DE LA LUCHA INCANSABLE A DIARIO, DE LA ESPERANZA Y LA FE, A QUIEN SOLO LA MISMA VIDA LE MARCO LIMITES.*



*A MI PADRE:*

*Heladio Vergara Sánchez, por su enérgica entereza.*

*A MIS HERMANOS*

*Incondicionales en su apoyo*

**COMPENDIO**

**ARRIBO Y DISPERSION DE ALGUNAS MOSCAS (DIPTERA:  
CALLIPHORIDAE) CON IMPORTANCIA FORENSE EN SALTILLO,  
COAHUILA.**

**POR**

**SANTIAGO VERGARA PINEDA**

**DOCTORADO**

**PARASITOLOGIA AGRICOLA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO DE 2011**

Dr. Oswaldo García Martínez. Asesor

**Palabras Clave.** Entomología forense, comportamiento, moscas carroñeras.

La entomología forense no es una ciencia reciente en varios países del mundo, sin embargo para nuestro país es algo reciente. En algunas instituciones se iniciaron trabajos de investigación de fauna a principios de la década pasada pero faltó la vinculación con las instituciones de procuración de justicia. Este trabajo de investigación relata el uso de un cadáver humano para generar información en entomología forense, que es el primer caso de este tipo generado en México. *L. sericata* se observó en el cadáver a los 15 minutos después de que se colocó en la jaula y fue la especie más

frecuentemente observada del 8 al 10 de noviembre y la primera en colonizar el interior de la boca y los cortes de la necropsia. El mejor momento del día para el muestreo de moscas fue entre las 12:00 y 14:00 h. Esta información puede ser útil para una mejor estimación del Intervalo Post Mortem mínimo porque la actividad durante el día puede reflejar el momento en que las moscas son más activas sobre el cadáver. El modelo armónico de regresión de Poisson, describe en general la actividad de moscas carroñeras; también existió alta correlación entre las especies, tanto que es posible predecir una especie en función de otras a través de un modelo de regresión de Poisson. Si bien se sabe, la temperatura juega un papel importante en la actividad de las moscas, en este estudio se analizaron los momentos de mayor actividad durante el día. Esta investigación continúa para aprender más sobre el comportamiento de moscas.

La dispersión espacial de *L. sericata* y *C. coloradensis* no es homogénea, por lo que las larvas tienden a agregarse. En este experimento se observó que las larvas se dispersan en gran número en los alrededores de la cabeza y en dirección norte-noreste. Fue común encontrar larvas de ambas especies en una misma trampa por lo que se considera que no hay segregación por entre ambas especies, sin embargo habrá que realizar más estudios para comprobar lo anterior. En el área sub urbana de Saltillo, Coah., y para el otoño, la especie más dominante fue *L. sericata*, debido a ello, el nicho ecológico en este caso fue homogéneo, *C. coloradensis* es la segunda especie más importante.

## **ABSTRACT**

Arrival and dispersion of blow flies (Diptera: Calliphorida) with forensic importance in Saltillo, Mexico.

**BY**

**SANTIAGO VERGARA PINEDA**

**PHILOSOPHY DOCTOR IN SCIENCES**

**PARASITOLOGIA AGRICOLA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAY 2011**

Dr. Oswaldo García Martínez. Adviser

**Key words.** Forensic entomology, behavior, blowflies.

Forensic entomology is not a new science in several countries around the world, but for Mexico it has just a few years of research. Some Universities started research on necrophagous insects in the early years of this decade, but there was lack communication with police departments. This study is the first to use a human corpse in order to generate entomological information in Mexico. *L. sericata* was observed on the corpse within 15 minutes after its placement in the cage and was the most frequent specie observed on the first three days of observation, also was the first to colonize

internal areas of the mouth and the autopsy sutures. The best time of the day for fly survey was between 12:00 and 14:00 h. This information can be useful for estimating a better minimum Post Mortem Interval because the fly activity during the day and can reflect the moment of the day when blow flies can be active on the corpse. Poisson harmonic regression describe the general activity of blow fly activity, also there is high correlation between species, so there is possible to predict a species in function of other one through a Poisson regression model. Also, the temperature plays an important role in fly activity but this research analyzes the major activity during the day. This research continues in order to learn more about blowfly behavior.

The spatial dispersion of *L. sericata* y *C. coloradensis* was not homogeneous because the larvae behavior is to aggregation. The Observations in this experiment shows that lots of larvae were dispersed around the head and in north-northeast direction. Was common to find both species in the same trap, this means that there is no segregation in both species, however more research need to be done for corroboration. In the suburban area of Saltillo, Coahuila, for autumn, the dominant specie was *L. sericata*, this is because the ecological niche was homogeneous, *C. coloradensis* was the second specie in importance.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Historia de la entomología forense.....	3
Situación de la entomología forense en México.....	7
Calliphoridae (Hexapoda: Diptera) en México.....	13
Los ácaros en la entomología forense.....	30
ARTICULO CIENTIFICO I	
Patrón de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) sobre un cadáver humano en Saltillo, México.....	37
ARTICULO CIENTIFICO II	
Dispersión espacial de larvas de <i>Lucilia sericata</i> Meigen y <i>Calliphora coloradensis</i> Hough (Diptera: Calliphoridae).....	54
LITERATURA CITADA .....	65
ANEXO	
Convenio de trabajo Fiscalía General del Estado de Coahuila - UAAAN.....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Listado de las especies que tienen una breve descripción taxonómica en la publicación <i>Biología Centrali Americana</i> (1903)...	14
2	Especies de moscas verdes descritas por Hall (1948) en su libro <i>Blow Flies of North America</i> .....	15
3	Especies que aparecen en el boletín <i>The California Insect Survey</i> (James, 1955).....	21
4	Especies de Calliphoridae reportadas por Withworth (2006) y otros autores.....	25
5	Especies de ácaros encontrados en cadáveres humanos (tomado de Braig y Perotti, 2009).....	34

## INTRODUCCION

El uso de la entomología forense en México es reciente, lo cual se debe a diversos factores, uno de ellos, el desconocimiento de la utilidad de los artrópodos en investigaciones forenses. Como economía en crecimiento, las investigaciones sobre insectos se restringieron a las plagas de cultivos y de ganado. La diversificación de los estudios entomológicos, entre éstos, la entomología forense se remonta a la década pasada.

La entomología forense es el estudio de los insectos para resolver asuntos legales. La rama más conocida es la médico legal, en la que los insectos asociados a cadáveres humanos son usados para establecer líneas de investigación. Otra área es la relacionada con plagas urbanas y una tercera es la que tiene que ver con plagas de productos y subproductos almacenados, sean de origen vegetal o animal.

La entomología forense médico legal puede ser útil en la estimación del intervalo post mortem, causas de muerte, movimiento de cadáveres, determinación de drogas y rutas de abandono, siendo la primera de mayor uso, para el establecimiento del cronotanodiagnóstico.

Las moscas verdes de la familia Calliphoridae juegan el principal papel en la degradación de cadáveres humanos o animales, por lo que su estudio y el conocimiento de su biología, hábitos y taxonomía, es elemental para la aplicar el conocimiento entomológico como herramienta en investigaciones forenses.

Los esfuerzos de investigación en entomología forense en México, se han realizado utilizando cadáveres de animales o cebos; esta es la primera investigación a nivel nacional que utiliza un cadáver humano exclusivamente para obtener información entomológica. A este respecto, el interés de la Fiscalía General del Estado de Coahuila (antes Procuraduría), ha sido primordial para llevar a cabo esta investigación. Lamentablemente, la situación de inseguridad que vive el país, está poniendo freno en muchas de las áreas de investigación forense incluyendo la entomología.

Los objetivos de esta investigación se centran en el comportamiento de arribo de moscas verdes y la dispersión de inmaduros. El patrón de arribo de los adultos al cadáver puede ayudar a entender el intervalo post mortem mínimo y el conocimiento de la dispersión de larvas en etapa de post alimentación, pupas o casas pupales según sea el caso, pueden servir para establecer el intervalo post mortem máximo.

## REVISION DE LITERATURA

### Historia de la Entomología Forense

El primer caso documentado de entomología forense es reportado por un abogado chino y el investigador forense Sung Tzú en el siglo XIII, publicado en el documento médico-legal Hsi yüan chi lu o Lavando los errores. En este caso, una persona fue asesinada con arma blanca cerca de un campo de arroz; un día después del incidente, el investigador hizo que todos los trabajadores de campo colocaran su hoz en el suelo, la presencia de manchas de sangre no visible atrajeron a insectos (posiblemente moscas verdes) solamente a una de las hoces; el propietario fue aprehendido y confesó el crimen (Gupta & Setia, 2004). El efecto de alimentación de las querezas ha sido documentado no sólo por expertos médico legales, sino también por escultores; los primeros documentos ilustrando larvas en cadáveres correponden a la Edad Media, incluyendo el tallado en madera de “Las Danzas de la Muerte” (siglo XV) y los intrincados cortes del tallado en marfil “Esqueleto en la Tumba” (siglo XVI) (Benecke, 2001).

La ciencia moderna que emplea a los artrópodos en investigaciones forenses, empezó a inicios de 1800 en Francia, Alemania, Italia y España (Perotti et. al., 2009). El primer caso en la entomología forense moderna incluye la estimación del intervalo post mortem (IPM) por el doctor Bergueret en 1855, Francia. Este caso tiene que ver con pupas de moscas verdes y larvas de palomillas; las preguntas sobre un infante encontrado muerto fueron: 1) ¿El niño nació regularmente en el tiempo correcto? 2) ¿Estaba vivo cuándo nació? 3) ¿Cuánto vivió? 4) ¿Cómo murió? 5) ¿Cuál es el intervalo de tiempo entre el nacimiento y la muerte?. Las preguntas 1-4 fueron contestadas por la patología forense clásica. Para contestar la pregunta 5, la medicina legal debería auxiliarse de otras ciencias, las ciencias naturales (Benecke, 2001; Gupta & Setia, 2004; Bird & Castner, 2001; Haglund & Sorg, 1997).

Brouardel describe el caso de un recién nacido al que le practicó la necropsia el 15 de Enero de 1878, el cadáver tenía varios artrópodos, incluyendo larvas de palomillas y ácaros los cuales obligaron a pedir la asistencia de Mosieur Perier, profesor en el Museo de Historia Natural de Paris (Benecke, 2001). El cadáver estaba cubierto en su parte externa con una capa cafesuzca de unos 2 mm de espesor compuesta exclusivamente de exoesqueletos de ácaros, exuvias y excretas, encontrando ácaros vivos en el interior del cráneo del infante; para el caso, los ácaros se utilizaron en la estimación del Intervalo Post Mortem (Benecke, 2001; Perotti, 2009).

En Abril de 1881, el médico alemán Reinhard reporta el primer estudio sistemático en la entomología forense, realizado en cadáveres exhumados en Alemania, de donde colectó principalmente moscas Phoridae, identificadas taxonómicamente por el entomólogo Brauer, en Vienna (Benecke, 2001).

Pierre Mégnin puede ser reconocido como la primer persona en realizar investigación científica en entomología forense. Trabajó en el tema por al menos un par de décadas y compiló sus descubrimientos en el libro titulado *La faune des Cadavres* in 1894, donde expuso su teoría de ocho oleadas de sucesión de insectos en cadáveres dejados al aire libre (Avneesh & Setia, 2004).

En 1889 los estudios forenses realizados por los doctores alemanes Klingelhoffner y Maschka y el patólogo forense Stefan von Horoskiewicz de Polonia, reportaron el caso de un bebé muerto que tenía manchas en la cara posiblemente, hechas por acido sulfúrico, Klingelhoffner, concluyó que los patrones de abrasión tenían que haber sido causados por la alimentación de cucarachas. Horoskiewicz enfrentó un caso similar en 1899 y sus estudios determinaron que los daños de alimentación por cucarachas se vuelven visibles cuando la piel se deshidrata. Maschka en Austria atendió dos casos de niños muertos que tenían lesiones causadas por hormigas (Benecke, 2001).

Experimentos hechos por Eduard Ritter von Niezabitowski en Polonia, de Mayo de 1899 a Septiembre de 1900, usando fetos abortados, gatos, zorros ratas, topos y bovinos, hacen referencia a moscas y escarabajos; la contribución en este campo fue la prueba experimental de que los cadáveres humanos comparten la misma fauna de insectos con cadáveres de animales, ya sean vertebrados o invertebrados (Benecke, 2001).

A inicios de 1920 los listados de especies y monografías de insectos con importancia forense fueron finalmente publicados con un enfoque en ecología, metabolismo o anatomía. El control de plagas y la “terapia con larvas” tuvieron interés creciente durante este periodo, en el contexto del control de plagas, por ejemplo, se encontró que los adultos de moscas verdes pueden estar cerca de personas moribundas antes de su deceso. Karl Meixner, profesor en el instituto de Medicina Legal en Viena e Innsbruck, reportó casos de cuerpos que eran rápidamente desintegrados por insectos (Benecke, 2001).

Durante la década de 1940, sólo una nota de Bequaert parece se orientó al uso de los insectos para determinar el intervalo Post Mortem. En la década de 1950, Hubert Caspers del Instituto de Zoología, introdujo el uso de las fundas de imagos del orden Trichoptera como una herramienta en la investigación forense (Benecke, 2001).

Entre las décadas de 1960 y 1980, la entomología forense se mantuvo activa gracias al médico Marcel Leclercq (Bélgica) y al profesor de biología Pekka Nuorteva del Departamento de Protección Ambiental y Conservación, de la Universidad de Helsinki, Finlandia, quienes se enfocaron al estudio de casos (Benecke, 2001).

En los Estados Unidos de Norte América, Elmer Paul Catts lideró la entomología forense durante la década de 1980; él participó en casos y desarrolló investigación. Lee Goff estudió a los ácaros asociados a cadáveres. En 1990, se publicó la primera guía para entomólogos forenses bajo el título de *Entomology and Death, a procedural guide* (Catts & Haskell, 1990). El Buró Americano de Entomólogos Forenses “The American Board of Forensic Entomology” fue creado en 1995 y Jason Byrd en 2001 publicó su libro *Forensic Entomology, The Utility of Arthropods in Legal Investigations* y una segunda edición del libro salió a la venta en 2009. En México no hay mucha información concerniente, un intento serio para desarrollar la entomología forense en el país, es reportado por Vergara et al., (2009).

### Situación de la Entomología Forense en México

Con el objeto de generar información sobre la situación de la entomología forense en México, durante 2007, el que escribe, realizó entrevistas a entomólogos y visitó instituciones de educación superior para el propósito, resumiendo aquí lo más

importante al respecto. En el Instituto Politécnico Nacional, en su Facultad de Ciencias Biológicas, la M. en C. Rebeca Peña Martínez (comunicación personal) con 25 años de ejercer como maestra investigadora (ahora retirada), comentó que no hay estudios sobre entomología forense en esa institución o al menos no sabía de algún estudio relacionado.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Instituto de Biología, el Dr. Juan José Morrone Lupi (comunicación personal) quién tiene más de diez años laborando en esta institución, comentó que no sabía de alguna investigación relacionada con entomología forense. En la facultad de Medicina, el Dr. Rogelio Lozano Sánchez (comunicación personal), con 15 años de experiencia, coincide en el hecho de que no hay investigaciones sobre fauna insectil cadavérica.

La Universidad Autónoma Chapingo tiene en su planta de profesores, varios entomólogos, el Ing. Román Domínguez Rivero, (profesor retirado en el año 2006), comentó que en sus 35 años de impartir clases de entomología, no sabía de algún trabajo que tenga que ver con insectos de importancia forense en esta institución.

En la biblioteca del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal, al consultar una base de datos con información documental desde 1916 hasta 2006, no se localizó ningún registro sobre entomología forense, moscas verdes o fauna insectil necrófaga.

En el Servicio Médico Forense del Distrito Federal, el Biol. Arturo Cortés Cruz, egresado de la UNAM, con más de un año de base como empleado de esta institución, desde el año 2000 ha realizado investigación en entomología forense, principalmente en el rastreo de drogas de abuso en fauna cadavérica. A su juicio, comentó que México no está preparado para aplicar esta ciencia, indicando que respecto a los insectos necrófagos, hace mucha falta su conocimiento, sobre todo en los médicos. El análisis en busca de drogas es parte del protocolo que se aplica normalmente cuando se encuentran larvas de insectos en cadáveres, donde se indaga la presencia de venenos, medicamentos, cocaína, marihuana, anfetaminas, barbitúricos, benzodiazepina, entre otros, utilizando pruebas inmunológicas de multiplicación enzimática, cromatografía de gases con espectro de masas y también haciendo “cultivo” de larvas para identificarlas a nivel de especie en larva y adulto.

El Biólogo Cortés comenta que en México no hay muchas claves taxonómicas, debido a que nunca ha sido de interés, ninguna procuraduría o fiscalía tiene entomólogos. A su decir, pionero en la entomología forense y el único, que prepara a personal de la PGR sobre ésta disciplina. Ha identificado especies, establecido intervalos *post mortem*, y detectado insectos en drogas junto con el FBI en el aeropuerto internacional del Distrito Federal, ha dado cursos en la UNAM y el Politécnico, ha establecido ciclos de vida en días y sembrado cadáveres para hacer investigación dado que los dictámenes requieren de una base científica para que tengan validez en el juzgado, además ha publicado aportaciones sobre el tema en las memorias de Congresos Nacionales de Entomología organizados por la Sociedad Mexicana de Entomología.

Para efectos de su trabajo, ya sea en campo o en anfiteatro, el Biólogo Cortes toma dos muestras, una para ciclo de vida y otra para estudios toxicológicos; ha observado cuánto tiempo tardan en llegar las moscas a cadáveres y depositar su progenie, cuando hay presencia de diversas drogas y es común que practique con animales de laboratorio. No ha monitoreado que especies de moscas están presentes en el DF, aunque sabe que hay Sarcophagidae y Calliphoridae, en general *megacefala* y *Lucilia*, cinco o seis especies son las más comunes. Comenta que todo mundo quiere hacer esto, pero todos saben sólo entomología, requiriéndose tener conocimientos de medicina forense para entender que le pasó al cuerpo y porque llegó un insecto y no otro, porque los ciclos de vida de los insectos se prolongan o se acortan según la droga que usó la víctima; también se requieren conocimientos de derecho para emitir dictámenes ya que son instrumentos legales.

Al Biólogo Cortés se le reconoce como entomólogo forense en todo el país; así como en PGR, SMEFO DF y trabaja para la AFI (ahora Policía Federa). Tiene experiencia en el área de interés y sus investigaciones han estado enfocadas principalmente a situaciones de entomo-toxicología.

El que escribe ha participado con conferencias sobre entomología forense a partir del año 2000. Como instructor en dos ocasiones en la Escuela Nacional de Antropología e Historia (años 2000 y 2002) retomado en el Diplomado de Antropología Forense de 2010 por la misma institución. Después en la Comisión Estatal de Derechos Humanos

del Estado de Morelos por dos ocasiones (año 2001 y 2002), una vez en el Servicio Médico Forense del Distrito Federal (año 2001), en la Procuraduría General de Justicia del Estado de Morelos (año 2007). He participado en la investigación de dos casos de homicidio durante el mes de diciembre de 2007 y abril de 2010, en los que se emitió un informe, estos casos me dieron a ganar mucha experiencia. La última participación fue en el diplomado de Antropología Forense edición 2010, organizado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Vale comentar que algunas personas que laboran en procuradurías, indicaron que en el Instituto Nacional de Ciencias Penales estaban haciendo investigación al parecer en entomología, pero se carece del conocimiento entomológico para indagar detalles finos como son la identificación de insectos a nivel de especie y la interpretación de los factores ambientales.

En junio de 2007, en el marco del Congreso Nacional de Entomología organizado por la SME se programó un Simposio en Entomología Forense, en el que por México se presentaron cuatro trabajos referentes a ésta rama de la entomología. Las instituciones que participaron fueron la Procuraduría General de Justicia del Estado de Nuevo León con un trabajo sobre obtención de ADN humano a partir de larvas de moscas que fueron identificadas a nivel de familia (Hernández, *et. al*, 2007). La Universidad de Guadalajara y la UNAM, presentaron un listado de coleópteros asociados a ratones en descomposición (Villamil, *et al.*, 2007). La Universidad Autónoma de Aguascalientes

expuso un trabajo sobre sucesión de insectos necrófagos en cerdos y mostraron un listado de especies asociadas (Martínez, *et al.* 2007) y la Universidad Autónoma de Nuevo León junto con la Procuraduría General de Justicia del Estado de Nuevo León dieron a conocer un listado de moscas necrófagas (Vázquez, *et al.*, 2007).

En octubre de 2007, el Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y la Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila (antes Procuraduría), firmaron un convenio de colaboración para la investigación en Entomología Forense (Anexo I); este es el primer acercamiento formal a nivel nacional entre una institución que forma entomólogos y otra que requiere de la aplicación del conocimiento entomológico, por lo que esta área del conocimiento está tomando forma por primera vez en este país que se encuentra 30 años atrás con respecto a los Estados Unidos.

El acercamiento entre las instituciones, una que genera el conocimiento entomológico y la que los aplica son fundamentales para guiar y fortalecer a esta área de la entomología en México y hacer pertinente a la Entomología Forense Médico Criminal en el país. Cabe consignar que se han hecho estudios sobre algunos insectos sarcosaprófagos, tal es el caso de la familia Silphidae, cuyas especies es común encontrarlas en cadáveres (Navarrete y Newton, 1996), derivando un listado de especies y su distribución; existen publicaciones sobre algunas de las especies de Dermestidae presentes en nuestro país, refiriéndolas como plagas de granos almacenados, de productos y subproductos de

origen animal. Un estudio bastante completo de la fauna asociada a cerditos en descomposición esta proporcionado por Teresa Pérez Gasga (2009), para la zona conurbada de Torreón, Coahuila. Existe información sobre algunos insectos necrófagos, pero poco sobre Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, que a menudo se encuentran en los cadáveres e incluso Phoridae común en la degradación, por lo que se hace necesario realizar estudios sobre la fauna de insectos necrófagos.

### Calliphoridae (Hexapoda: Diptera) en México

Las moscas verdes pertenecen a la familia Calliphoridae; estos insectos son de importancia porque degradan materia orgánica, principalmente de origen animal; en algunos casos causan problemas de tipo miasis ya que las larvas se alimentan de tejido sano de animales y en raras situaciones, de humanos. Uno de los usos que se da a estos insectos es a través de la terapia con larvas, para tratar heridas en humanos ya que las larvas se alimentan del tejido muerto y dan paso a tratamientos posteriores. Otro de los usos es en la entomología forense.

En México, se conoce poco sobre este grupo porque los estudios entomológicos se han restringido a las plagas de los cultivos, de interés médico veterinario, forestal y urbano. Uno de los primeros estudios sobre las especies de moscas verdes en México, se encuentra plasmado en la enciclopedia Biología Centrali-Americana, Volumen II redactado por Frederick Mauritius Van Der Wulp, entre los años 1888 y 1903. El

material biológico fue colectado por el Señor y la Señora H. H. Smith en México, durante los años 1888-89. En esta publicación se reconocen cinco géneros del grupo Sarcophaginae en México (cuadro 1), algunas moscas verdes estaban incluidas en este grupo. El género *Onesia* descrito por Roubineau-Desvoidy desde 1830 aparece con las primeras descripciones de especies de moscas verdes. En el grupo Muscinae, estaban incluidas la mayoría de las especies de moscas verdes que se conocían en esa época.

Cuadro 1. Listado de las especies que tienen una breve descripción taxonómica en la publicación *Biología Centrali Americana* (1903).

Género	Especie	Distribución	Figura Biología Centrali
<i>Onesia</i> , Rob.-Desv.	<i>Onesia lucilioides</i> sp. n.	México, D. F.	Si
<i>Calliphora</i> , Rob.-Desv.	<i>Calliphora erythrocephala</i> , Meig.	Durango, Europa, Sudáfrica, Egipto.	No
	<i>Calliphora praescia</i> , Gigl.-Tos	Veracruz, Guerrero, Costa Rica	No
	<i>Calliphora semiatra</i> , Schin.	Durango, Guerrero, Costa Rica, Colombia	Si
	<i>Calliphora melanaria</i> , sp. n.	Guerrero	Si
<i>Chloroprocta</i> , v. d. Wulp	<i>Chloroprocta semiviridis</i> , sp. n.	Yucatán	Si
<i>Compsomyia</i> , Rond.	<i>Compsomyia macellaria</i> , Lynch Arrib.	Durango, Sinaloa, Veracruz, Jalisco, Morelos, Guerrero, Costa Rica, Surinam, Brasil, Chile, Argentina, Antillas, Cuba	No
<i>Lucilia</i> , Rob.-Desv.	<i>Lucilia caesar</i> , Schin.	Norte América, Durango, Jalisco, Veracruz, Morelos, Guerrero, Tabasco, Yucatán, Costa Rica, Europa.	No
	<i>Lucilia cornicina</i> , Schin.	Norte América, Durango, Jalisco, Guerrero, Michoacán, Veracruz, Europa.	No

Las siguientes especies ya se habían reportado en México, antes de la publicación de Biología Centrali Americana, mismas que solo se mencionan: *Calliphora femorata* Walk., *secors* Walk. *xanthorina* Bigot, *praepes* Giglio-Tos; *Lucilia brunicornis* Macquart, *nigriceps* Macquart, *mexicana* Macquart, *meridensis* Macquart, *violacea* Macquart, *proxima* Walk, *surrepens* Walk, *pallidibasis* Bigot, *mutabilis* Bigot, *flavigena* Bigot, *callipes* Bigot, *pueblensis* Bigot; *Lucilia fulvinota* Bigot, *quieta* Gigl.-Tos. En total, son 12 las especies de moscas verdes que aparecen en esta obra, misma que hace un buen acercamiento sobre este grupo de insectos ya que son importantes por su diversidad de hábitos.

En el Blow Flies of North America (Hall, 1948), la familia Calliphoridae comprendía las siguientes cinco subfamilias: Mesembrinellinae, Rhiniinae, Chrysomyinae, Calliphorinae, Polleniinae. De estos taxa, los tres últimos tienen géneros y especies de la familia en cuestión, de acuerdo con la descripción proporcionada en el libro (cuadro 2).

Cuadro 2. Especies de moscas verdes descritas por Hall (1948) en su libro Blow Flies of North America.

Subfamilia	Género	Especie	Distribución
Chrysomyinae	<i>Hemilucilia</i> Brauer	<i>Hemilucilia flavifacies</i> (Engel)*	Neotropical: Quntana Roo, Yucatán, Paraguay y Brasil, Centro América
		<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius)*	Neotropical: Desde Quintana Roo, Yucatán hasta el norte de Chile.
	<i>Myiolucilia</i>	<i>Myiolucilia fulvinota</i> (Bigot)*	Sur de México hasta Brasil

		<i>Myiolucilia</i>	<i>lyrcea</i>	Neotropical: Campeche hasta el sur de Chile
		(Walker)*		
<i>Chloroprocta</i>	Van Der Wulp	<i>Chloroprocta</i>	<i>fuscanipennis</i>	Neártica y Neotropical: Sur de Texas, a través de Centro América hasta Brasil
		(Macquart)*		
		<i>Chloroprocta</i>	<i>idioidea</i>	Neotropical: Quintana Roo, Yucatán, hasta la parte norte de Sudamérica
		(Rubineau-Desvoidy)*		
<i>Callitroga</i>	(Brauer)	<i>Callitroga</i>	<i>aldrichi</i>	Neártica y Neotropical
		(Del Ponte)		
		<i>Callitroga</i>	<i>americana</i>	Neártica y Neotropical, Estados Unidos hasta el sur de Brasil y Norte de Chile
		(Cushing and Patton)*		
		<i>Callitroga</i>	<i>macellaria</i>	Neártica y Neotropical, sur de Canadá hasta el sur de Chile y Argentina
		(Fabricius)*		
		<i>Callitroga</i>	<i>minima</i>	Neotropical
		(Shannon)		
<i>Paralucilia</i>	Brauer y Bergenstamm	<i>Paralucilia</i>	<i>wheeleri</i>	Neártica: Sur de México, hasta el estado de Washington, Colorado y Texas
		(Hough)*		
		<i>Paralucilia</i>	<i>fulvipes</i>	Neotropical: Argentina a Venezuela y Colombia
		(Maquart)		
<i>Phormia</i>	Robineau-Desvoidy	<i>Phormia</i>	<i>regina</i>	Holártica: Estados Unidos hasta la parte central de México
		(Meigen)*		
<i>Boreellus</i>	Aldrich y Shannon	<i>Boreellus</i>	<i>atriceps</i>	Holártica: Al norte del círculo Ártico.
		(Zetterstedt)		
<i>Protophormia</i>	Townsend	<i>Protophormia</i>	<i>terranovae</i>	Holártica: Norte de Europa, Asia, Alaska y Canadá, Estados Unidos hasta la parte central de Texas y norte de Georgia
		(Rubineau-Desvoidy)		
<i>Apaulina</i>		<i>Apaulina</i>	<i>aenea</i>	Neártica: California, British Columbia y Nueva Inglaterra
		(Shannon y Dobroscky)		

		<i>Apaulina</i> (Shannon Dobroscky)	<i>avium</i> y	Neártica: Norte de Estados Unidos y sur de Canadá
		<i>Apaulina basingeri</i>		California
		<i>Apaulina cuprina</i>		California, Idaho, Oregon, Washington
		<i>Apaulina</i> (Shannon Dobroscky)	<i>hesperia</i> y	Neártica: Noroeste de Estados Unidos, Oeste de Canadá
		<i>Apaulina</i> (Shannon Dobroscky)	<i>hirudo</i> y	Neártica: Colorado y New Mexico
		<i>Apaulina</i> (Shannon Dobroscky)	<i>hirundo</i> y	Neártica: Washington y British Columbia
		<i>Apaulina</i> (Townsend)	<i>metallica</i>	Neártica: Noreste de Estados Unidos, hasta el sur de Virginia y raramente en California
		<i>Apaulina sapphira</i>		Alaska
		<i>Apaulina</i> (Shannon Dobroscky)	<i>sialia</i> y	Neártica: Norte de Virginia y sur de Canadá
Calliphorinae	<i>Francilia</i> Shannon	<i>Francilia</i> Shannon	<i>alaskensis</i>	Alaska
	<i>BufoLucilia</i> Townsend	<i>BufoLucilia</i> (Shannon)	<i>elongata</i>	Washington y Oregon
		<i>BufoLucilia</i> (Meigen)	<i>silvarum</i>	Holarctica: Europa, Asia; Norte de Africa; Norte América: Sur de Canadá, sur del Distrito de Columbia y norte de Virginia, Arkansas, Oklahoma, Colorado y California
	<i>Lucilia</i> Desvoidy	Robineau- (Meigen)*	<i>Lucilia</i> <i>illustris</i>	Holarctica: En norte América, sur de Canadá hasta norte de México

Phaenicia Desvoidy	Robineau-	<i>Phaenicia caeruleiviridis</i> (Macquart)	Neártica: Común de Maryland a Florida, al norte en Michigan y Wisconsin
		<i>Phaenicia cluvia</i> (Walker)	Neártica y neotropical: Cuba y Puerto Rico, norte de Carolina y oeste a sur de Mississippi.
		<i>Phaenicia eximia</i> (Wiedemann)*	Neotropical y Neártica: Sur y Centro América, hasta sur de Texas
		<i>Phaenicia mexicana</i> (Macquart)*	Neártica y neotropical: Al sur hasta Brasil y la norte hasta Arizona, New Mexico y Texas
		<i>Phaenicia pallescens</i> (Shannon)	Neártica: Sur de Estados Unidos
		<i>Phaenicia problematica</i> (Johnson)	West Indias
		<i>Phaenicia purpurescens</i> (Walker)*	Neotropical: Sur de México, Centro y sur de América hasta Argentina
		<i>Phaenicia rica</i> (Shannon)	Neotropical: West Indias
		<i>Phaenicia sericata</i> (Meigen)	Norte de Estados Unidos y sur de Canadá
		<i>Phaenicia thatuana</i> (Shannon)	Neártica: Estados Unidos, Idaho
Calliphorini	<i>Acronesia</i>	<i>Acronesia abina</i>	Colorado
		<i>Acronesia alaskensis</i> (Shannon)	Neártica: Alaska, Wyoming, Colorado
		<i>Acronesia aldrichina</i> (Shannon)	Neártica: Alaska, British Columbia, Québec, Colorado, Wyoming, Montana, Washington
		<i>Acronesia anana</i>	Alaska

		<i>Acronesia collini</i>	Canadá
		<i>Acronesia montana</i> (Shannon)	
		<i>Acronesia popoffana</i> (Townsend)	Alaska y norte de Canadá
<i>Eucalliphora</i> Townsend		<i>Eucalliphora lilaea</i> (Walker)*	Neártica: Partes altas de México, British Columbia y al este en Ontario
		<i>Eucalliphora arta</i> *	México
<i>Aldrichina</i> Townsend		<i>Aldrichina grahami</i> (Aldrich)	Palaártica: China a Siberia, Neártica: Sur de California al norte de Oregon
<i>Calliphora</i> Robineau-Desvoidy		<i>Calliphora coloradensis</i> Hough*	Neártica: México hasta Alaska y al este hasta Indiana y Ontario
		<i>Calliphora livida</i>	Neártica: California y Georgia, hasta British Columbia y Ontario.
		<i>Calliphora mortica</i> Shannon	Neártica: Alaska
		<i>Calliphora peruviana</i> Robineau-Desvoidy*	Neotropical: México y Colombia hasta Perú.
		<i>Calliphora terrae-novae</i> Macquart	Neártica: Alaska y Newfoundland y al sur hasta Colorado y New York.
		<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy*	Holarctica: Centro de México hasta Alaska
		<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus)	Holarctica: Norte América en Alaska y Groenlandia y al sur hasta California y Virginia
<i>Onesia</i> Robineau-Desvoidy		<i>Onesia bisetosa</i>	Palaártica y Austral, New Jersey
		<i>Onesia townsendi</i>	Massachusetts
<i>Cynomyopsis</i> Townsend		<i>Cynomyopsis cadaverina</i> (Robineau-	Neártica: Norte América

			Desvoidy)	
	Cyanus		<i>Cyanus elongata</i>	Wyoming, Dakota del Sur (Hough)
	<i>Cynomya desvoidy</i>	Robineau-	<i>Cynomya mortuorum</i>	Hollártica: Norte de Europa y Asia, Norte América a lo largo del círculo ártico.
			<i>Cynomya hirta</i>	Hough Neártica: Alaska
Polleniinae	<i>Pollenia</i> (Robineau- Desvoidy)		<i>Pollenia rudis</i>	Holártica: Centro y Norte de Europa, Norte América.
	<i>Melanodexia</i>	Williston	<i>Melanodexia californica</i>	(Bigot) California
			<i>Melanodexia glabricula</i>	(Bigot) California
			<i>Melanodexia satanica</i>	Shannon California
	Melanodexiopsis		<i>Melanodexiopsis grandis</i>	(Shannon) California
			<i>Melanodexiopsis idahoensis</i>	Idaho
			<i>Melanodexiopsis nox</i>	Oregon, Washington
			<i>Melanodexiopsis pacifica</i>	California
			<i>Melanodexiopsis tristina</i>	California

---

\*Presentes en México

De las 71 especies de moscas verdes que este libro describe, sólo 19 se encuentran reportadas como presentes en México (\*), algunas hacia la parte norte, otras en zonas altas y varias en la parte sur del país, sin embargo, la mayoría se localizan en los estados fronterizos del sur de Estados Unidos, por lo que esta cantidad se puede incrementar. Los géneros y especies que no tienen autor, son descritas como nuevas en este libro.

James (1955), publicó claves para la identificación de adultos, considerando únicamente a tres subfamilias, por lo que, las moscas verdes se agrupan ahora en: Chrysomyinae, Calliphorinae y Polleniinae. En esta publicación se presentan claves para 19 especies, 11 géneros de los cuales 10 están representados por una sola especie en el estado de California (cuadro 3).

Cuadro 3. Especies que aparecen en el boletín The California Insect Survey (James, 1955).

Subfamilia	Tribu	Género	Especie	Distribución	
<i>Calliphorinae</i>	<i>Luciliini</i>	<i>Lucilia</i> Robineau-Desvoidy	<i>Lucilia illustris</i> (Meigen)*	Europa, Asia, Australia, Nueva Zelanda, desde Alaska hasta el norte de México.	
			<i>Bufolucilia</i> Townsend	<i>Bufolucilia elongata</i> (Shannon)	Washington, Oregón, Colorado
				<i>Bufolucilia silvarum</i> (Meigen)	Europa, Asia, norte de África, Canadá al sur de Columbia
				<i>Bufolucilia thatuana</i> (Shannon)	Washington, Oregon, Idaho, Montana, Colorado
			<i>Phaenicia</i> Robineau-Desvoidy	<i>Phaenicia mexicana</i> (Macquart)	México, Texas, Arizona, New México, Utah
				<i>Phaenicia cuprina</i> (Wiedeman)	China, Japón a India, Hawái, sur de Estados Unidos, Florida a Washington D. C., América del Sur
				<i>Phaenicia sericata</i> (Meigen)	Cosmopolita
	<i>Calliphorini</i>	<i>Aldrichina</i> Townsend	<i>Aldrichina grahami</i> (Aldrich)*	Siberia, China, Washington, Oregón, Arizona, Nuevo México,	

				Colorado
	<i>Cynomyopsis</i> Townsend	<i>Cynomyopsis</i> <i>cadaverina</i> (Robineau- Desvoidy)*		Alaska, al sur en Georgia y Texas
	<i>Eucalliphora</i> Townsend	<i>Eucalliphora lilaea</i> (Walker)*		Partes altas del norte de México, hasta Alaska y Ontario
	<i>Cyanus</i> Hall	<i>Cyanus elongatus</i> (Hough)*		Washington, Alberta y Dakota del Norte a Colorado
	<i>Acronesia</i> Hall	<i>Acronesia</i> <i>aldrichia</i> (Shannon)*		Alaska hasta Washington y Colorado
	<i>Calliphora</i> Robineau- Desvoidy	<i>Calliphora</i> <i>coloradensis</i> Hough		México hasta Alaska, al este en Indiana y Ontario
		<i>Calliphora livida</i> (Hall)		Desde California hasta Alaska, en el este de Georgia a Ontario
		<i>Calliphora vicina</i> Robineau- Desvoidy		Holártica, al sur de Sudamérica, Sudáfrica, sur de Australia, desde la ciudad de México hasta Alaska
		<i>Calliphora terrae- novae</i> Macquart		Alaska y Newfoundland, sur de New York, Nuevo México
		<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus)		Holártica, Sudáfrica, Hawái, Groenlandia y Alaska hasta el sur de México
<i>Chrysomyinae</i>	<i>Chrysomyini</i>	<i>Callitroga</i> Brauer	<i>Callitroga</i> <i>hominivorax</i> (Coquerel)	Norte de Canadá a Indiana, Minnesota, Montana, al sur de Chile y Argentina

			<i>Callitroga macellaria</i> (Fabricius)	Maine, Quebec, Minnesota y Oregon, al sur de la Patagonia
		Paralucilia Brauer and Bergenstamm	<i>Paralucilia wheeleri</i> (Hough)*	Desde Washington al sur de México, Colorado y Texas
<i>Phormiini</i>		<i>Phormia</i> Robineau-Desvoidy	<i>Phormia regina</i> (Meigen)*	Paleártica, Hawái, Alaska y Quebec al sur en Georgia y México
		<i>Potophormia</i> Townsend	<i>Protophormia terrae-novae</i> (Robineau-Desvoidy)*	Norte de Europa, Siberia, Groenlandia y Alaska, al sur en Georgia y Arizona
		<i>Protocalliphora</i> Hough	<i>Potocalliphora aenea</i> Shannon and Dobroscky	Desde California hasta British Columbia y al este en Nueva Inglaterra
			<i>Protocalliphora avium</i> Shannon and Dobroscky*	Sur de Canadá y norte de Estados Unidos hasta el sur de Arizona
			<i>Protocalliphora basingeri</i> (Hall)*	Sur de California
			<i>Protocalliphora cuprina</i> (Hall)*	Montana, Idaho, Washington, Oregon
			<i>Protocalliphora hesperia</i> (Shannon and Dobroscky)*	Oeste de Canadá hasta California
			<i>Protocalliphora hirundo</i> Shannon and Dobroscky*	British Columbia, Washington
			<i>Protocalliphora metallica</i> (Townsend)*	Noreste de Estados Unidos, al sur en Virginia
<i>Polleniinae</i>	<i>Polleniini</i>	<i>Pollenia</i> Robineau-Desvoidy	<i>Pollenia rudis</i> (Fabricius)*	Europa, norte de África, Nueva Escocia y British Columbia a Florida
	<i>Melanodexiini</i>	<i>Melanodexia</i> Williston	<i>Melanodexia tristis</i> Williston	Sur de California
			<i>Melanodexia</i>	California

<i>satánica</i>	Shannon	
<i>Melanodexia californica</i>	(Hall)	California
<i>Melanodexia glabricola</i>	(Bigot)	California
<i>Melanodexia grandis</i>	Shannon	California
<i>Melanodexia tristina</i>	(Hall)	California
<i>Melanodexia nox</i>	(Hall)*	Washington, Oregon

---

\*Claves sólo a género.

Los problemas en el reconocimiento taxonómico de las especies de esta familia de moscas continuaron durante el siglo pasado ya que Curran (1965) considera a Calliphoridae dentro de la familia Metopiidae, que agrupa también a Sarcophagidae y presenta claves a Género, 11 de los cuales son de la familia Calliphoridae; no menciona especies ni distribución.

Otra contribución al estudio taxonómico de Calliphoridae es el de Shewell (1987), que contiene claves para 24 Géneros en solo dos subfamilias: Chrysomyiinae y Calliphorinae.

La última revisión de la familia Calliphoridae es la realizada por Whitworth (2006), en la que presenta claves para 53 especies, nuevamente se consideran cinco subfamilias

Chrysomyinae, Polleniinae, Melanomyinae, Luciliinae y Calliphorinae, de las cuales cuatro coinciden con Hall (1948) También aporta datos sobre la distribución de las especies que describe (cuadro 4).

Cuadro 4. Especies de Calliphoridae reportadas por Withworth (2006) y otros autores.

Subfamilia	Género	Especie	Distribución
Calliphorinae	<i>Bellardia</i>	<i>Bellardia bayeri</i> (Jacentkovsky, 1937)	New Hampshire, Massachusetts
		<i>Bellardia vulgaris</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	New Jersey
	<i>Calliphora</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Calliphora alaskensis</i> (Shannon, 1923)	British Columbia, Quebec, Oregon, Utah, Tennessee y Carolina del Norte
		<i>Calliphora aldrichia</i> Shannon, 1923	Alberta, California, Oregon
		<i>Calliphora coloradensis</i> Hough, 1899	Arizona, Texas, California, New México, Oregon, Wyoming, Dakota del Sur
		<i>Calliphora genarum</i> Zetterstedt, 1838	Northwest Territories, Manitoba
		<i>Calliphora grahami</i> Aldrich, 1930	California a Alaska, Colorado <sup>1</sup> y New México <sup>1</sup>
		<i>Calliphora latifrons</i> Hough, 1899	California a Washington, Colorado a Wisconsin
		<i>Calliphora livida</i> Hall, 1948	Amplia distribución en Norte América
<i>Calliphora loewi</i> Enderlin,	Yukon, British		

		1903	Columbia
		<i>Calliphora montana</i> (Shanon 1926)	British Columbia, Labrador, Manitoba, Nova Scotia, Northwest Territories, Quebec, Saskatchewan, Yukon Territories
		<i>Calliphora stelviana</i> (Brauer and Bergenstamm, 1891)	Alaska, Yukon, Northwest Territories, Quebec
		<i>Calliphora terraenovae</i> Macquart, 1851	Alaska, al sur hasta California, al este hasta Groenlandia, Wisconsin, Colorado, Nuevo México
		<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	Ampliamente distribuida
		<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus, 1758)	Especie común en Norte América
	Cyanus Hall, 1948	<i>Cyanus elongata</i> (Hough, 1898)	North Dakota <sup>1</sup> , Nebraska <sup>1</sup> , Colorado <sup>1</sup> , Montana <sup>1</sup> , Utah <sup>1</sup> , Idaho <sup>1</sup> , Washington <sup>1</sup> , Oregon <sup>1</sup> , California <sup>1</sup> en elevaciones altas
	<i>Cynomya</i> Rubineau-Desvoidy, 1830	<i>Cynomya cadaverina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	Ampliamente distribuida en Norte América
		<i>Cynomya mortuorum</i> (Linnaeus, 1761)	Alaska, cerca del círculo Ártico
Chrysomyinae	<i>Chloroprocta</i> Wulp, 1896	<i>Chloroprocta idioidea</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	Sur de Texas
	<i>Chrysomya</i> Robineau-Desvoidy, 1830	<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	Alabama <sup>2</sup> , California <sup>2</sup> , Georgia <sup>2</sup> , New Mexico <sup>2</sup> , Carolina

			del Sur <sup>2</sup> , Texas <sup>2</sup>
		<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1843)	California <sup>3</sup> , Arizona <sup>3</sup> , New Mexico <sup>3</sup> , Louisiana <sup>3</sup> , Florida <sup>3</sup> , Illinois <sup>3</sup> , Michigan <sup>3</sup>
<i>Cochliomyia</i> 1915	Townsend,	<i>Cochliomyia aldrichi</i> Ponte, 1938	Del Florida
		<i>Cochliomyia hominivorax</i> (Coquerel, 1858)	Ausente de Norte América y norte de México
		<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	Muy común en Norte América
		<i>Cochliomyia minima</i> Shannon, 1926	Callos de Florida <sup>4</sup> , Cuba <sup>4</sup> , República Dominicana <sup>4</sup> , Jamaica <sup>4</sup> , Puerto Rico <sup>4</sup> , Islas Vírgenes <sup>4</sup>
<i>Compsomyiopsis</i> Townsend, 1918		<i>Compsomyiopsis callipes</i> (Bigot, 1877)	California, Arizona, Nuevo México, Texas
<i>Phormia</i> Desvoidy, 1830	Robineau-	<i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)	Común en Norte América
<i>Protocalliphora</i> 1899	Hough,	<i>Protocalliphora rognesi</i>	Norte América
		<i>Protocalliphora shannoni</i>	Norte América
		<i>Protocalliphora bennetti</i>	Alaska al norte de Idaho, este y al norte de Minnesota y al sureste en Virginia
		<i>Protocalliphora sialia</i>	Al este de la frontera de Alaska hasta Saskatchewan y Minnesota a Kentucky
		<i>Protocalliphora occidentalis</i>	Norte América
		<i>Protocalliphora rugosa</i>	Norte América

			<i>Protocalliphora hirundo</i>	Norte América
	<i>Protophormia</i> Townsend, 1908		<i>Protophormia atriceps</i> (Zettersted, 1845)	En Norte América arriba de 80°N
			<i>Protophormia terranovae</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	Washington a Ohio, Alaska a California
	<i>Trypocalliphora</i> Peus 1960		<i>Trypocalliphora braueri</i> (Hendel, 1901)	Ampliamente distribuida pero no muy común en Norte América
Luciliinae	<i>Lucilia</i> Robineau-Desvoidy, 1830		<i>Lucilia cluvia</i> (Walker, 1849)	Arkansas a Florida y Carolina del Sur
			<i>Lucilia coeruleiviridis</i> Macquart, 1855	Sureste de Estados Unidos, California a Florida, desde Nebraska a Wisconsin y Pensilvania y la mayoría de los estados del sur
			<i>Lucilia cuprina</i> Wiedemann, 1826	No es común a través del Sur, desde Virginia a Florida y al oeste en Missouri, Texas y California
			<i>Lucilia elongata</i> Shannon, 1924	California, Washington, Oregon
			<i>Lucilia eximia</i> (Wiedeman, 1819)	Texas y Florida
			<i>Lucilia illustris</i> (Meigen, 1826)	Común en el norte de Estados Unidos y en Canadá, California y Arizona
			<i>Lucilia magnicornis</i> (Siebke, 1863)	No es común muy al norte, desde Alaska a Labrador, Alaska, Northwest Territories y norte de Manitoba.
			<i>Lucilia mexicana</i> Macquart, 1843	Común en el suroeste de Estados

			Unidos, California a Texas, Utah y Oklahoma
		<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	Amplia distribución en Estados Unidos y sur de Canadá
		<i>Lucillia silvarum</i> (Meigen, 1826)	Washington a California, en el oeste y Maine, al sur de Carolina del Sur y el este de Luisiana
		<i>Lucilia thatuana</i> Shannon, 1926	California, Washington, Oregon, Utah
Polleniinae	<i>Melanodexia</i> (Williston, 1893)		
	<i>Pollenia</i> Robineau-Desvoidy (1830)	<i>Pollenia angustigena</i> (Wainwright, 1940)	Noreste de Norte América, California a Washington, Idaho a Wisconsin, Ohio a New Jersey y al sur en Virginia
		<i>Pollenia griseotomentosa</i> (Jacentkovsky, 1944)	Ontario <sup>5</sup> , Maine, Washington y Wisconsin
		<i>Pollenia labialis</i> Robineau-Desvoidy, 1863	Ontario <sup>5</sup> , Indiana <sup>6</sup> , Michigan, Maine, New Hampshire, Oregon y Washington
		<i>Pollenia pediculata</i> Macquart, 1834	Washington, a Wisconsin y New York y en el sur hasta Carolina del Norte. Utah, Oregon y California, New Mexico <sup>5</sup>
		<i>Pollenia rudis</i> (Fabricius, 1794)	Amplia distribución en Norte América
		<i>Pollenia vagabunda</i> (Meigen,	British Columbia <sup>5</sup> , Nova Scotia <sup>5</sup> , Isla

1826)

Prince Edward<sup>5</sup>,  
New York<sup>6</sup>,  
Massachusetts, New  
Hampshire,  
Washington

Melanomyinae      *Angioneura* Brauer and  
Bergenstamm, 1893

*Opsodexia* Townsend,  
1915

- 
- <sup>1</sup>James (1953), <sup>2</sup>Tomberlin et al. (2001), <sup>3</sup>Shahid et al. (2000), <sup>4</sup>Dear (1985), <sup>5</sup>Rognes (1991), <sup>6</sup>Greenberg (1998) todos citados por Whitworth (2006).

## Los Ácaros en la Entomología Forense

Ácaros y humanos tienen una larga historia en común, se han asociados tanto en la vida como en la muerte. Al pasar desapercibidos, juegan un papel muy importante en la degradación de materia orgánica. Biológicamente, un cadáver humano es materia orgánica, por lo que son buenos indicadores en investigaciones forenses, al estar asociados al cuerpo y participar en su reducción.

Actualmente, en países como México, los ácaros asociados a cadáveres humanos son considerados de importancia forense y forman parte de la entomología forense. Estos artrópodos representan un desafío para el entomólogo forense porque su identificación requiere de experiencia en taxonomía y demanda mucho conocimiento sobre el papel que desempeñan en un cadáver humano. La entomología forense sirve de marco de referencia para el desarrollo de la acarología forense, sin embargo, mientras la primera

no sea reconocida y puesta en marcha, la segunda se mantiene oculta o desconocida, situación lamentable dado el valor de los ácaros como indicio en investigaciones forenses.

La disciplina moderna que emplea artrópodos en investigaciones forenses tomó curso a principios de 1800 en Francia, Alemania, Italia y España. En Francia, el primer caso que utilizó insectos como indicios para la estimación de un intervalo post mortem se produjo en 1848, y treinta años después, en un segundo caso los artrópodos utilizados para la estimación del intervalo fueron ácaros (Perotti et al., 2009).

A finales del siglo XIX, el trabajo de Jean Pierre Mégnin se volvió el punto de inicio de la acarología forense. Mégnin documentó sus observaciones en ‘La Faune des Cadavres’ (La fauna de los cadáveres). Mégnin fue el primero en hacer un listado de artrópodos organizado en ocho oleadas distintas de colonización de cadáveres humanos. La primera oleada incluye moscas y ácaros, y la sexta se compone exclusivamente de ácaros (Perotti et al., 2009).

Dado su tamaño pequeño, microscópico, sumado a la alta y compleja diversidad de los distintos órdenes asociados a cadáveres y las dificultades de su incompleta taxonomía, los ácaros han pasado desapercibidos por el sistema legal durante mucho tiempo (OConnor, 2009).

Poco después del descubrimiento del ácaro folicular en el humano (género *Demodex*), se observó que la mayoría de los individuos portan estos parásitos. Los primeros trabajos que reportan la incidencia de ácaros en la cara de varias personas se ilustran en los trabajos de Simon en 1842. De acuerdo a estos primeros reportes, los primeros ácaros foliculares fueron detectados precisamente en 8 de cada diez cadáveres (las dos personas que carecían de ácaros, eran recién nacidos). Posteriormente otros hallazgos presentaron similitudes, Graimer en 1908 encontró ácaros en 97 de 100 cuerpos y Wilson en 1844 observó a *Demodex* aún vivos en cadáveres de 14 días (Desh, 2009).

La presencia universal del ácaro del folículo humano en todas las razas y grupos humanos, excepto en recién nacidos y su sobrevivencia por más de una semana postmortem del huésped, son factores que hacen de *Demodex* una herramienta potencial en la entomología forense (Desch, 2009). Si los ácaros están presentes, la estimación del intervalo de tiempo desde la muerte se puede basar en el hecho de que los ácaros estén vivos o no, siempre y cuando se realice una correcta identificación y la experiencia del acarólogo indique el estado que guarden los ácaros (Perotti et al., 2009).

No sólo los ácaros foliculares están presentes en nuestros cuerpos. Ácaros del orden Astigmata forman parte de las tres áreas de trabajo identificadas en la entomología forense, las cuales son: La entomología forense urbana, la de productos almacenados y la entomología medico-criminal (OConnor, 2009). La fermentación butírica y la descomposición avanzada atraen ácaros en cantidades elevadas y éstos pueden arribar de

cuatro formas: caminando, desplazados en corrientes de viento, como materiales transferidos o en transporte biológico como forontes en otros animales (Perotti et al., 2009).

La mayoría de los ácaros foréticos son haplodiploides y el estadio forético es la hembra virgen. En especies haplodiploides, la primer generación después del transporte se conforma únicamente de machos (porque las hembras no fertilizadas producen machos haploides). Solamente con observar la proporción sexual de una población en particular, se puede estimar un tiempo mínimo para esa especie en el cuerpo. Los ácaros que se originan en ambientes exteriores, en microhábitats específicos, pueden ser útiles como indicios de rastros y ser indicadores certeros sobre movimiento o traslado de un cuerpo (Perotti, et al., 2009). Los ácaros tienen generaciones cortas y pueden resaltar cambios ambientales rápidos o temporales (Baker, 2009).

Desde que los insectos son utilizados más frecuentemente y fácilmente estudiados en contextos de investigación forense, los ácaros pueden proveer poca información adicional, sin embargo bajo circunstancias particulares, por ejemplo por ausencia de insectos en cadáveres escondidos o aislados, estos pueden proporcionar invaluable información o indicios (OConnor, 2009). Los países que mayor información han generado sobre la utilidad de los ácaros en investigaciones forenses son Francia, Bélgica, España, Inglaterra, Estados Unidos de Norte América, Alemania y Canadá (cuadro 5). Los estudios de la diversidad de ácaros en cada país, bajo los variados

hábitats y condiciones ambientales hacen de los ácaros una herramienta potencial en las investigaciones forenses.

Cuadro 5. Especies de ácaros encontrados en cadáveres humanos (tomado de Braig y Perotti, 2009).

Espece	País	Referencia
<i>Demodex brevis</i>	Todo el mundo	Desch 2009
<i>D. folliculorum</i>	Todo el mundo	Desch 2009
<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>	Bélgica	Leclercq 1978
<i>Proctolaelaps epuraeae</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Proctolaelaps</i> sp.	Bélgica	Leclercq y Verstraeten 1998
<i>Zerconopsis remiger</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Hypoaspis</i> sp.	Bélgica	Leclercq y Verstraeten 1998
<i>Glyphotaspis americana</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Macrocheles muscaedomestiae</i>	Inglaterra	Easton y Smith 1970
<i>Gamasus</i> sp.	Suiza	Hunziker 1919
<i>Paragamasus</i> sp.	España	Saloña et al. in prep.
<i>Poecilochirus carabi</i>	Bélgica	Leclercq y Verstraeten 1998
<i>P. necrophori</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>P. subterraneus</i>	Inglaterra	Easton y Smith 1970
<i>Urobovella pulchella</i>	Bélgica	Leclercq y Verstraeten 1998
<i>Myianoetus diadematus</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Sancassania berlesei</i>	Alemania	Russell et al., 2004
<i>Platynothrus peltifer</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Minunthozetes semirufus</i>	España	Saloña et al. in prep.
<i>Leidonychus krameri</i>	Francia	Mégnin, 1894
	Canadá	Johnston y Villeneuve 1897
<i>Holostaspis</i> sp.	EUA	Motter, 1898
<i>Hypoaspis</i> sp.	EUA	Motter, 1898
<i>Laelaps (Iphis)</i> sp.	EUA	Motter, 1898
<i>Pachylaelaps</i> sp.	EUA	Goff, 1991
<i>Gamasus</i> sp.	EUA	Motter, 1898
<i>Uroseius acuminatus</i>	Francia	Mégnin, 1894
<i>Uropoda depressa</i>	EUA	Motter, 1898
<i>Acarus immobilis</i>	Alemania	Russell et al., 2004
<i>A. siro</i>	Francia	Mégnin, 1894
<i>Acarus (Tyroglyphus)</i>	EUA	Motter, 1898
<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	Francia	Mégnin, 1894
<i>Sancassania berlesei</i>	Francia	Brouardel, 1879; Mégnin, 1894

<i>Tyrophagus longior</i>	Bélgica Francia	Leclercq y Verstraeten 1998 Brouardel, 1879, Mégnin, 1894
<i>T. putrescentiae</i>	Alemania EUA	Russell, et al., 2004 Goff, 1991
<i>Tyrophagus</i> sp.	Francia	Mégnin, 1894
<i>Glycyphagus destructor</i>	Francia EUA	Mégnin, 1894 Merritt et al., 2007
<i>Histiostoma feroniarum</i>	Francia Canadá	Mégnin, 1894 Johnston y Villeneuve, 1897
<i>H. necrophagus</i>	Francia Canadá	Mégnin, 1894 Johnston y Villeneuve, 1897
<i>H. sachsi</i>	Bélgica	Leclercq y Verstraeten 1998
<i>Histiostoma</i> sp.	Bélgica EUA	Leclercq y Verstraeten 1998 Goff, 1991
<i>Lardoglyphus radovsky</i>	EUA	Baker, 1990
<i>L. robustisetosus</i>	Chile	Baker, 1990
<i>Czenspinksia transversistriata</i>	EUA	Goff, 1991
<i>Aphelacarus acarinus</i>	España	Hidalgo-Argüello et al., 2003
<i>Hoplophora (Tritia) sp.</i>	EUA	Motter, 1898
<i>Cheyletus eruditus</i>	Francia España	Mégnin, 1894 Hidalgo-Argüello et al., 2003

---

La entomología forense cuenta ahora con registros de al menos 150 años de estudio de casos e investigación. La acarología deberá hacer buen uso de este desarrollo rápido como una alternativa valorable dentro del análisis forense (Perotti, et al., 2009). En lugares donde actualmente los ácaros están incorporados dentro de la entomología forense, se debe reconocer que hay áreas donde ésta puede ser suplantada por la acarología forense (por ejemplo ante la ausencia de insectos), dada la ubicuidad de éstos en procesos de descomposición (Turner, 2009).

La utilidad de los ácaros residentes en interiores de edificios o casas, aún dependen del conocimiento que se tenga de su diversidad y su abundancia en la gran variedad de ambientes interiores (Solarz, 2009). En México hace falta despertar el interés en la investigación directamente sobre cadáveres humanos y consolidar la información existente sobre la diversidad de los ácaros en los diferentes hábitats para que puedan ser utilizados en investigaciones forenses.

En México es aún conflictivo incorporar la acarología forense en los procesos legales dado que la misma entomología forense se encuentra en estado de desarrollo prematuro. Hechos tan conspicuos como la presencia de las larvas de moscas en cadáveres en casos criminales son despreciados en las investigaciones forenses en curso. Existe una renovada esperanza internacional de que los ácaros sean tomados en cuenta en investigaciones forenses, por lo que se tiene enfrente una buena oportunidad de iniciar el desarrollo de la acarología forense en México.

**Patrón de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) sobre un cadáver humano en Saltillo, México.**

Vergara-Pineda. Santiago<sup>1</sup>, De León-Múzquiz Humberto<sup>2</sup>, García-Martínez Oswaldo<sup>3</sup>, Cantú-Sifuentes Mario<sup>4</sup>, Landeros-Flores Jerónimo<sup>5</sup>, Muhammad H. Badii<sup>6</sup> y Tomberlin Jeffery K.<sup>7</sup>

1 Estudiante de Doctorado. M. en C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Departamento de Parasitología, Calz. Antonio Narro No. 1925, C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [vpinedas@yahoo.com.mx](mailto:vpinedas@yahoo.com.mx). 2 Médico Forense. Dr. Servicios Periciales, Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila. 3 Profesor Investigador. Dr. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. [drogarcia@yahoo.com.mx](mailto:drogarcia@yahoo.com.mx). 4 Profesor Investigador. Dr. UAAAN, Departamento de Estadística y Cálculo, [mcansif@yahoo.com.mx](mailto:mcansif@yahoo.com.mx). Profesor Investigador. Dr. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. 6 Profesor Investigador. Dr. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. C. P. 66450. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 7 Profesor Asociado. Dr. Texas A & M University, Department of Entomology 2475, College Station, Texas 77843-2475, EUA.

**Resumen**

Este es el primer estudio que analiza los patrones de arribo sobre los restos humanos en México. El cadáver de una persona de sexo masculino, de 70 años de edad, se colocó al aire libre el día 08 de noviembre de 2008 a las 10:00 h. La actividad de moscas se

monitoreó durante tres días consecutivos. Las moscas que arribaron al lado izquierdo del cadáver, desde la cadera y hacia la cabeza, se anotaron cada hora. *Lucilia sericata* se observó sobre el cadáver a los 15 minutos después de que éste se colocó y ésta fue la especie más frecuente durante el primer día. *L. sericata* fue también la primera en depositar huevecillos dentro de la cavidad oral del cuerpo de estudio, lo cual sucedió aproximadamente a las 12:00 h. del primer día. En el segundo día, *L. sericata* fue nuevamente la especie más frecuente en los restos. *Chrysomya rufifacies* fue la más activa sobre los restos para el tercer día. No se observaron oviposiciones de *C. rufifacies*. *Cochliomyia macellaria* estuvo presente en los restos durante los tres días de observación. Se utilizó un modelo de regresión armónica de Poisson para describir la actividad de moscas por día. El mejor momento para tomar muestras de Calliphoridae fue entre las 12:00 y 14:00 h. Las tres especies tuvieron alta correlación estadística y la cantidad de una de ellas puede ser modelada en función del resto de las especies.

**Palabras Clave:** Entomología forense, comportamiento, moscas carroñeras.

### **Abstract**

This study is the first to examine blow fly arrival patterns on human remains in Mexico. The remains of a 70 year old Hispanic male was placed in the field 1030 h on November 8<sup>th</sup>, 2008. Blow fly activity was monitored for three consecutive days. Blow fly species arriving on the left side of the corpse from hips to head were recorded hourly. *Lucilia sericata* was observed on the corpse within 15 min after its placement in the field and was the most frequent species observed during day one. *L. sericata* was also the first to deposit eggs in the decedent's mouth which occurred at approximately 1200 h on day

one. On the second day *L. sericata* was again the most frequent species on the remains. *Chrysomya rufifacies* was the most active on the remains by day three. No oviposition by *C. rufifacies* was observed. *Cochliomyia macellaria* was present on the remains during the three days of observation. Poisson harmonic regression model was used to describe the fly activity per day. The best hour to take sample for Calliphoridae was between 1200 and 1400 h. The three species has high statistical correlation and the numbers of one of them could be modeled as a function of the rest of the species.

**Keywords:** Forensic entomology, behavior, blowflies.

### **Introducción**

La entomología forense en México, es una ciencia relativamente nueva cuyas actividades de investigación habían sido restringidas hasta hace pocos años. Los esfuerzos habían sido limitados debido a la carente comunicación entre entomólogos e instituciones de procuración de justicia. La UAAAN firmó un convenio de trabajo en octubre de 2007 con la Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila (anteriormente Procuraduría General de Justicia), con el objeto de generar información entomológica usando cadáveres humanos.

El comportamiento de búsqueda, es un movimiento activo en que los insectos buscan recursos, mediante el cual adquieren alimento, copulan, oviponen, anidan y se refugian (Bell, 1990). Las moscas verdes muestran una sucesión de arribo definida en cadáveres de animales (Hennig, citado por Norris, 1965). Los hábitos en las moscas de la familia Calliphoridae han sido estudiados desde hace mucho tiempo, sin embargo, las investigaciones se han realizado sobre animales como ovejas, cerdos, caballos y ratones,

incluso se ha hecho uso de cebos atrayentes (Norris, 1965; Denno y Cothran, 1975; Spivak *et al.*, 1991). En Norte América el primer estudio entomológico sobre un cadáver humano se realizó en 1983 (Rodríguez y Bass, en 1983), lo que coloca a México con un retraso de más de 20 años. El conocer el comportamiento de arribo de las moscas, puede ser útil en la estimación del Intervalo Post Mortem, ya que cuando las moscas ovipositan, se inicia la cuenta regresiva en la degradación de un cadáver (Haskell *et al.* citado por Haglund y Sorg, 1997; Byrd y Castner, 2001).

Este es el primer estudio que analiza el arribo y la sucesión de insectos sobre cadáveres humanos en México, gracias al convenio de trabajo que se firmó entre la Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La hipótesis que se maneja es que las moscas presentan un patrón de arribo de especies a los restos humanos y su actividad no difiere en el tiempo.

### **Materiales y Métodos**

La UAAAN está localizada en el estado de Coahuila, al noreste de México, a 25° 21' 09" N y 101° 01' 58" W, alrededor de 5 Km de distancia de la ciudad de Saltillo, ciudad capital del estado con más de 700,000 habitantes. El sitio de investigación está localizado aproximadamente a 1 kilómetro de las instalaciones principales de la universidad. El experimento se realizó en un área de 40x40 m<sup>2</sup>, rodeada con malla; al interior se hizo una jaula de 4x4 m, ambas estructuras con el fin de evitar la depredación por carroñeros superiores de la región como cánidos o aves. Esta zona se reforestó en 1962 con especies de pino *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus halepensis* Mill., el suelo es

muy superficial por lo que los árboles de pino son pequeños (4 metros de altura aproximadamente), lo cual produce, durante el día, sombra limitada.

El cadáver no identificado de una persona de 70 años de edad, sexo masculino, al que se le había practicado la necropsia de rigor, permaneció en refrigeración durante 4 meses a 2° C. La donación del cuerpo fue hecha por la Fiscalía y descansó desnudo sobre un bastidor de madera con malla, lo que permitió su manipulación sin tocarlo. La causa de la muerte se consideró natural.

El arribo de moscas necrófagas se observó en el costado izquierdo del cadáver, a una distancia de un metro, lo que evitó molestar a las moscas que se posaron en esta zona del cuerpo, desde la cadera y hasta el hombro, incluyendo el brazo y el lado izquierdo de la cabeza (oído, nariz y labios). Se contabilizaron las moscas que tuvieron contacto con los restos, para lo cual se consideró una visita al hecho de que una mosca hiciera contacto con el área de estudio, sin diferenciar hembras o machos. Las moscas se identificaron directamente, sin embargo se tomaron muestras de huevecillos que se incubaron en laboratorio a temperatura ambiente y las larvas se criaron en hígado fresco de res para permitir su desarrollo hasta adulto y corroborar las identificaciones.

Las observaciones se realizaron únicamente con luz de día, desde las 10:00 h el día 08 de noviembre de 2008 y hasta las 19:00 h y desde las 07:00 h hasta las 19:00 h durante el segundo y tercer día. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) proporcionó los datos de una estación meteorológica localizada aproximadamente a 800 m del sitio de experimentación. Los datos se analizaron en lenguaje S sobre la plataforma de R versión 2.10 (R Development Core Team, 2009).

Para describir los registros del total de la actividad de moscas sobre el área de estudio del cadáver durante un periodo de tres días, se ajustó el modelo de regresión armónica de Poisson (Graybill, 1976; McCullagh, 1989) con las horas del día,  $t$ , como variable regresora; de esta manera, si para cada día la variable aleatoria es  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ . Si  $Y_j \sim$  Poisson ( $\mu_j$ ),  $\mu_j > 0$ , entonces  $\mu_j = E(Y_j)$ ,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ . Los modelos armónicos de regresión son similares a los polinomiales, pero en lugar de usar potencias de  $t$ , estos usan funciones trigonométricas de  $t$ . Para asegurar la condición positiva de los valores esperados, la variable aleatoria  $\mu_j$  se modeló como:

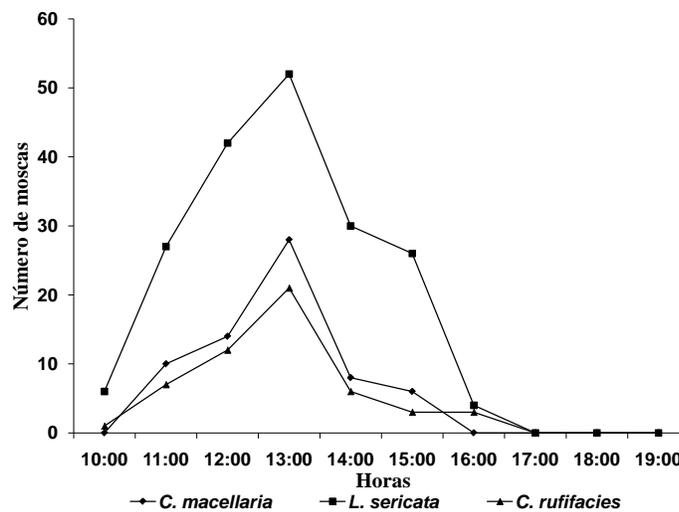
$$\log(\mu_j) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p (\beta_i \sin(i \times \omega) + \beta_{i+1} \cos(i \times \omega))$$

Donde  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  son los parámetros,  $p$  es un entero fijo y  $\omega = 2\pi t/P$ ,  $P$  es el periodo, en este caso igual a 24. Se utilizó verosimilitud máxima para estimar los parámetros del modelo y un análisis de devianzas para la selección del modelo más adecuado.

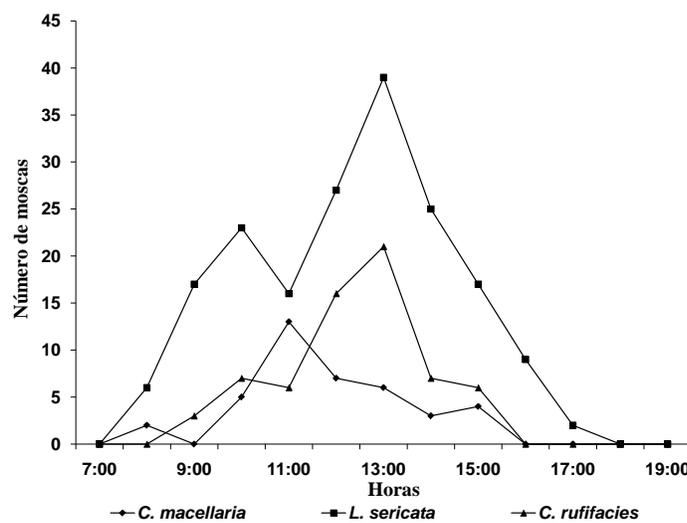
## Resultados y Discusión

*Lucilia sericata* (Meigen, 1826) se observó en el cadáver durante los primeros 15 minutos después de colocado el cuerpo en la jaula y fue la especie más frecuentemente observada durante el primer día. *L. sericata* también fue la primera en depositar huevecillos en la cavidad oral, lo cual ocurrió aproximadamente a las 12:00 h del día uno (Figura 1). En el segundo día, *L. sericata* fue de nuevo la especie más frecuente sobre los restos (Figura 2). *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843) fue la más activa en el cuerpo durante el tercer día (Figura 3). No se observaron oviposiciones de *C.*

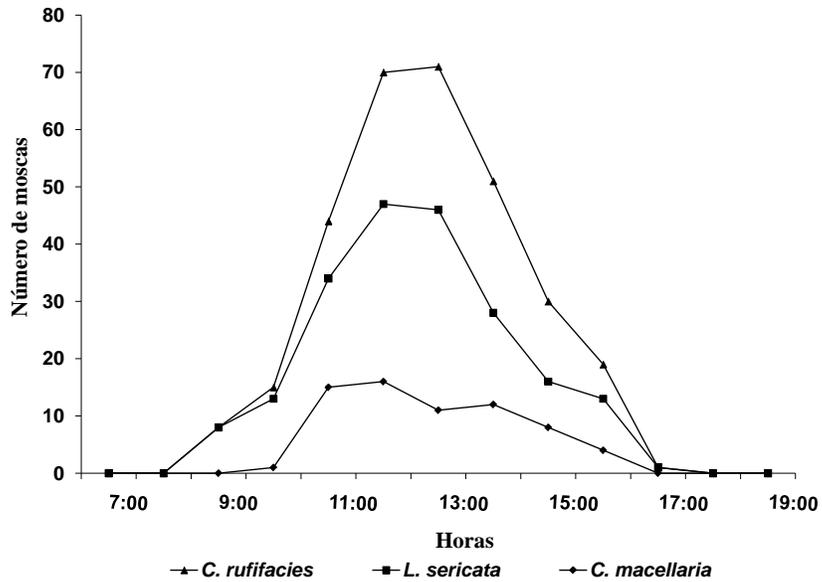
*rufifacies*, situación corroborada con los hevecillos colectados y llevados a etapa de adulto. *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) mantuvo un patrón constante de aparición en los restos durante los tres días de observación. El modelo armónico de Poisson se utilizó para describir la actividad de moscas por día. La actividad de Calliphoridae fue mayor entre las 1200 y 14:00 (Figura 4). Las tres especies mostraron alta correlación y la presencia de una especie puede predecirse en función de las otras presentes.



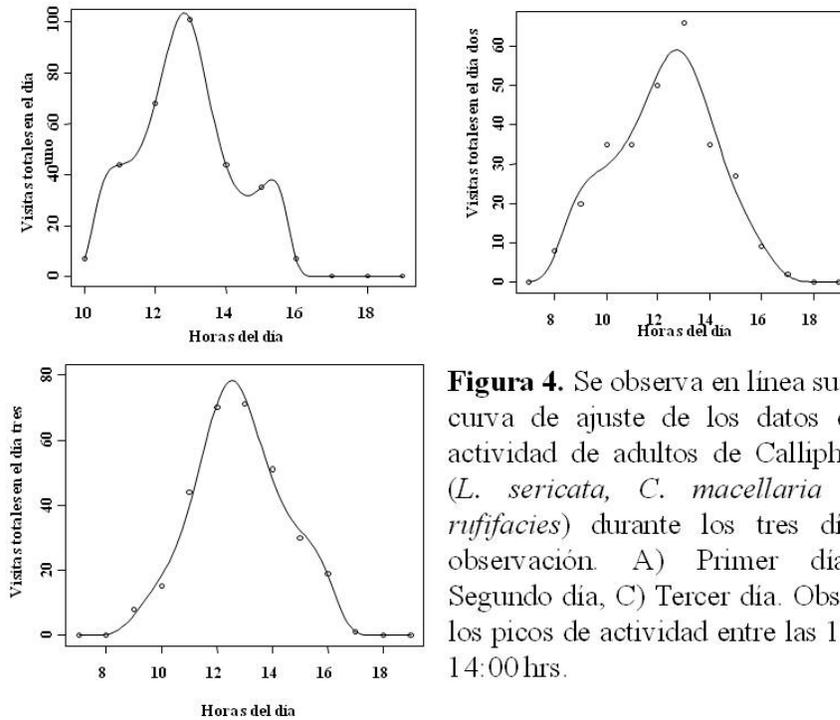
**Figura 1.** Primer día. Patrón de arribo de *L. sericata*, *C. macellaria*



**Figura 2.** Segundo día. Patrón de arribo de *L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies* por unidad de tiempo sobre el cadáver.



**Figura 3.** Tercer día. Patrón de arribo de *L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies* por unidad de tiempo sobre el cadáver.



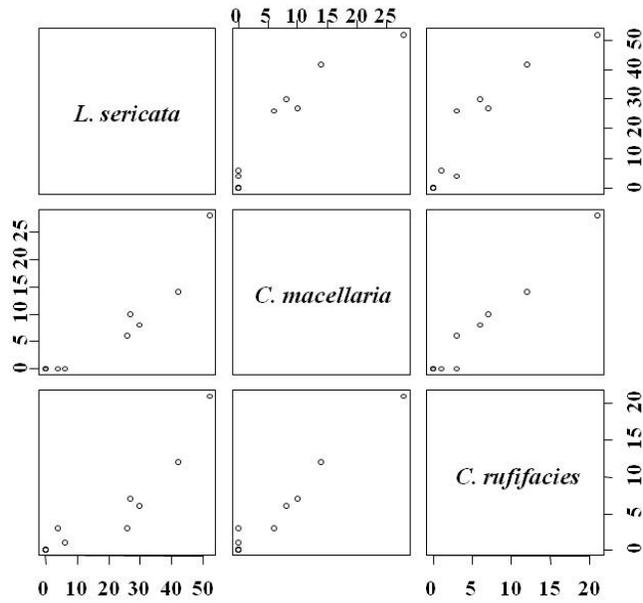
**Figura 4.** Se observa en línea suave, la curva de ajuste de los datos con la actividad de adultos de Calliphoridae (*L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies*) durante los tres días de observación. A) Primer día, B) Segundo día, C) Tercer día. Obsérvese los picos de actividad entre las 12:00 y 14:00 hrs.

Si bien la actividad de moscas en el área de observación fue intensa, no se registró ninguna oviposición, incluyendo la nariz, oídos, ojos y labios. Las oviposiciones de *L. sericata* se registraron hacia el interior de la cavidad oral y en los cortes de la necropsia localizados en el tórax y la cabeza. Las moscas no buscaron los sitios normales de colonización debido quizá a que el cuerpo pasó cuatro meses en refrigeración y estaba deshidratado, por lo que no fueron sitios atractivos para las hembras. En este estudio, la actividad de *L. sericata* fue mayor durante los primeros dos días (11% y 24% con respecto al tercer día), por consecuencia esta especie fue la primera en colonizar los restos. Denno & Cothran (1975) reportan a *L. sericata* como la especie pionera sobre cadáveres de rata (*Rattus rattus* L.) y oveja (*Ovis aries* L.) y exhibe un patrón amplio de explotación sobre cadáveres de todos tamaños. Esta especie de mosca es de las más prevalentes en áreas urbanas de los Estados Unidos (Lindsay & Scudder, 1956; Ash & Greenberg, 1975) y existe evidencia de que ésta mosca puede reproducirse en basura de origen vegetal exclusivamente (Siverley y Schoof, 1955). Su afinidad por las áreas urbanas y refugios humanos puede explicar su alta prevalencia durante el otoño en Saltillo, México.

*C. rufifacies* incrementó sus visitas durante el tercer día (86% y 89% con respecto al primer día) cuando el nicho ya estaba colonizado por *L. sericata*. La actividad de las tres especies consideradas en este estudio, muestra un patrón similar durante los días de observación (Fig. 4). Tomando en cuenta a nivel de familia (Calliphoridae), el pico de actividad se observó entre las 1200 y 1400 h, este dato permitió realizar muestreos solo una vez al día para monitorear la actividad de moscas a partir del día cuatro y hasta que el cadáver fuese atractivo para este tipo de insectos.

Los resultados de la regresión para cada día se muestran en las Tablas 1 a 3, en las que la columna 5 muestra los niveles de significancia. La matriz de dispersión de visitas de moscas de las tres especies durante el primer día se presenta en la Figura 5; *L. sericata*, *C. rufifacies* y *C. macellaria* están altamente correlacionadas positivamente como se muestra en la Tabla 4. También es posible explicar la presencia de una especie en términos de otra (o de las restantes) considerando el modelo de regresión de Poisson  $\log(\mu_j) = X' \beta$  donde  $\beta' = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$  son el vector del parámetro de regresión,  $p$  se fija como el número entero arbitrario y  $X$  es la matriz designada con rango  $p+1$ . Para ajustar los números de visitas de *L. sericata* como una función del número de visitas de *C. macellaria* a través de un modelo cúbico, se producen los estimadores mostrados en la Tabla 5, en la cual la columna 5 se muestra la significancia de los estimadores de los coeficientes.

La Figura 6 incluye el modelo ajustado en línea suave. En relación con la temperatura, hay un efecto en la actividad de las moscas, porque el pico de su actividad está justo detrás del pico de la temperatura diaria (Figura 7). No se hicieron observaciones durante las horas de oscuridad desde las 1901 a las 0659 h aunque para *L. sericata* se ha reportado oviposición en condiciones de oscuridad a 25° C (Wooldridge *et al.*, 2007). Por otro lado Baldrige (2006) no observó moscas en ratas (*Ratus ratus* L.) y cerdos (*Sus scrofa* L.) después de las 2200 h y antes de las 0600 h a temperaturas entre los 19 y 36° C. En éste experimento, las posibilidades de que las moscas hubiesen estado activas se reduce por que el cadáver estuvo alejado de cualquier recurso luminoso y las temperaturas estuvieron entre los 16 y 7° C durante las horas de oscuridad.

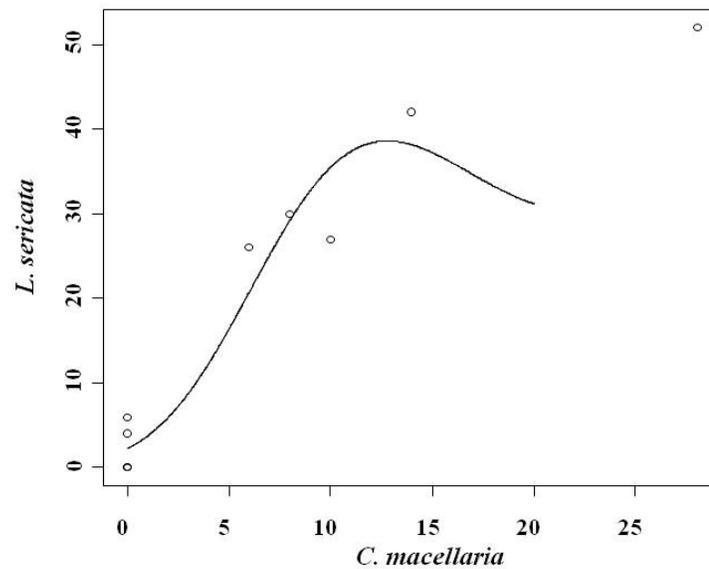


**Figura 5.** Matriz de dispersión para el primer día de *L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies*.

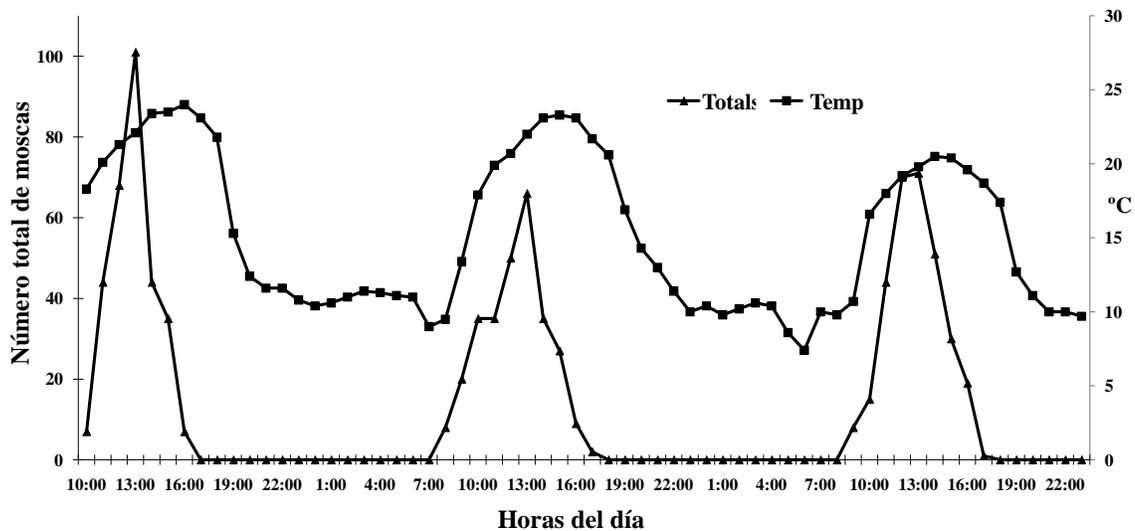
## Conclusiones

*L. sericata* se observó en el cadáver a los 15 minutos después de que se colocó en la jaula y fue la especie más frecuentemente observada del 8 al 10 de noviembre y la primera en colonizar el interior de la boca y los cortes de la necropsia. El mejor momento del día para el muestreo de moscas fue entre las 12:00 y 14:00 h. Esta información puede ser útil para una mejor estimación del Intervalo Post Mortem mínimo porque la actividad durante el día puede reflejar el momento en que las moscas son más activas sobre el cadáver. El modelo armónico de regresión de Poisson, describe en

general la actividad de moscas carroñeras; también existió alta correlación entre las especies, tanto que es posible predecir una especie en función de otras a través de un modelo de regresión de Poisson. Si bien se sabe, la temperatura juega un papel importante en la actividad de las moscas, en este estudio se analizaron los momentos de mayor actividad durante el día. Esta investigación continúa para aprender más sobre el comportamiento de moscas.



**Figura 6.** Dispersión y ajuste, para el primer día, del número de visitas de *L. sericata* como función del número de visitas de *C. macellaria*.



**Figura 7.** Actividad de las tres especies durante los tres días de observación.

**Tabla 1.** Resultados de la regresión para el primer día.

	Estimador	Error std.	Valor de z	Pr(> z )
Intercepto	-26.1366414	11.353045	-2.30217017	0.02132558
sen(w)	-10.375887	4.63747639	-2.23739942	0.02526025
cos(w)	-37.8574358	15.234926	-2.48491104	0.01295838
sen(2 * w)	-4.88339456	2.5322058	-1.92851409	0.05379121
cos(2 * w)	-7.93273423	3.91418176	-2.02666476	0.04269671

**Tabla 2.** Resultados de la regresión para el segundo día.

	Estimador	Error std.	Valor de z	Pr(> z )
Intercepto	-26.7433365	14.9264903	-1.79166944	0.07318593
sen(w)	-6.11834644	3.4553873	-1.77066879	0.0766158
cos(w)	-46.1766054	23.728744	-1.94601979	0.05165236
sen(2 * w)	-5.90732017	3.34869176	-1.76406806	0.07772052
cos(2 * w)	-19.3596394	11.3631418	-1.70372242	0.08843296
sen(3 * w)	-2.23439749	1.18415636	-1.88691085	0.05917232
cos(3 * w)	-3.89975603	2.60922863	-1.49460112	0.13501857

**Tabla 3.** Resultados de la regresión para el tercer día.

	Estimador	Error std.	Valor de z	Pr(> z )
Intercepto	-64.2325503	29.0175031	-2.21357952	0.02685772
sen(w)	-13.616002	9.49584959	-1.43388982	0.15160371
cos(w)	-103.996551	45.0112194	-2.31045843	0.02086279
sen(2 * w)	-11.2066594	8.67122444	-1.29239641	0.1962199
cos(2 * w)	-44.8790509	20.0030103	-2.24361485	0.02485719
sen(3 * w)	-3.36834202	2.73163669	-1.23308565	0.21754381
cos(3 * w)	-9.38436098	4.04795907	-2.31829443	0.02043332

**Tabla 4.** Matriz de correlación con el número de arribos de *L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies* durante el primer día.

	<i>L. sericata</i>	<i>C. macellaria</i>	<i>C. rufifacies</i>
<i>L. sericata</i>	1	0.93761844	0.91804022
<i>C. macellaria</i>	0.93761844	1	0.98372347
<i>C. rufifacies</i>	0.91804022	0.98372347	1

**Tabla 5.** Estimadores errores estándar e inferencia de un modelo de Poisson cúbico.

	Estimador	Error Std.	Valor de z	Pr(> z )
Intercepto	0.78658958	0.29794657	2.64003572	0.00828973
macellaria	0.55917402	0.09258224	6.03975473	1.54E-09
macellaria^2	-0.03480591	0.00882738	-3.94294904	8.05E-05
macellaria^3	0.00067413	0.00021253	3.17186479	0.00151464

### Literatura Citada

Ash, N. and B. Greenberg, 1975. Developmental temperature responses of the sibling species *Phaenicia sericata* and *Phaenicia pallescens*. *Annals of the Entomological Society of America*. Vol. 68, no. 2, 197-200.

Baldrige, R. S.; S. G. Wallace, and B. S. Kirkpatrick. 2006. Investigation of Nocturnal Oviposition by Necrophilous Flies in Central Texas. *Journal of Forensic Sciences*. Vol. 51, No. 1.

- Bell William J. 1990. Searching behavior patterns in insects. *Annual Review of Entomological Society*. 35: 447-67.
- Byrd, J. H. and J. L. Castner. 2001. *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press LLC. United States of America.
- Denno, R. F. and W. R. Cothran. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. *Annals of the Entomological Society of America* 68:741-754.
- Graybill, F.A. 1976. *Theory and application of the linear model*. Duxbury Press, MA.
- Haglund, W. D. and M. H. Sorg. 1997. *Forensic taphonomy. The postmortem fate of human remains*. CRC Press. New York.
- Lindsay, D. R. and H. I. Scudder. 1956. Non biting flies and disease. *Annu. Rev. Entomol.* 1: 323-46.
- McCullagh, P. and J. A. Nelder. 1989 *Generalized linear models*. London: Chapman and Hall.
- Norris, K. R. 1965. The bionomics of blow flies. *Annual Review of Entomology* 10: 47-68.
- R Development Core Team (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rodriguez, W. C. and W. M. BASS. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. *Journal of Forensic Sciences* 28: 423-432.
- Siverley, R. E. and H. F. Schoof. 1955. Utilization of various production media by muscoid flies in a metropolitan area. I. Adaptability of different flies for infestation of prevalent media. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 48, 258-62.

Spivak, M.; D. Conlon and W. J. Bell. 1991. Wind-guided landing and search behavior in fleshflies and blowflies exploiting a resource patch (Diptera: Sarcophagidae, Calliphoridae). Entomological Society of America. Vol. 84, no. 4, 447-452.

Wooldridg J.; L. Scrase and R. Wall. 2007. Flight activity of the blowflies, *Calliphora vomitoria* and *Lucilia sericata*, in the dark. Forensic Science International. Vol.172, No. 2, 94-97.

**Dispersión espacial de larvas de *Lucilia sericata* Meigen y *Calliphora coloradensis* Hough (Diptera: Calliphoridae).**

Vergara-Pineda Santiago<sup>1</sup>, Humberto De Leon-Muzquiz<sup>2</sup>, Oswaldo Garcia-Martinez<sup>3</sup>, Mario Cantu-Sifuentes<sup>4</sup>, Jerónimo Landeros-Flores<sup>5</sup> and Jeffery K. Tomberlin<sup>6</sup>

1 Estudiante de Doctorado. M. en C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Departamento de Parasitología, Calz. Antonio Narro No. 1925, C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [vpinedas@yahoo.com.mx](mailto:vpinedas@yahoo.com.mx). 2 Médico Forense. Dr. Servicios Periciales, Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila. 3 Profesor Investigador. Dr. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. [drogarcia@yahoo.com.mx](mailto:drogarcia@yahoo.com.mx). 4 Profesor Investigador. Dr. UAAAN, Departamento de Estadística y Cálculo, [mcansif@yahoo.com.mx](mailto:mcansif@yahoo.com.mx). 5 Profesor Investigador. Dr. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. C.P 25315. Buenavista, Coahuila, México. 6 Profesor Asociado. Dr. Texas A & M University, Department of Entomology 2475, College Station, Texas 77843-2475, EUA.

**Resumen**

Este es el primer estudio, en México, que analiza la dispersión espacial de larvas carroñeras en etapa de post alimentación a partir de un cadáver humano. Los restos de una persona hispana del sexo masculino de 70 años de edad se colocaron al aire libre el día 08 de Noviembre de 2008. Se instalaron un total de 77 trampas al nivel del suelo, con una separación de 50 cm entre ellas; cubriendo un área de 4 x 4 m. Las larvas de moscas se colectaron por la mañana durante nueve días consecutivos a partir de que se observó dispersión el día 12 desde que el cadáver se dejó en el campo. La mayoría de las larvas inmaduras logró pasar a etapa de adulto, sin embargo tanto

larvas como adultos se identificaron a nivel de especie, siendo 8.439 los especímenes, de los cuales *Lucilia sericata* fue la más común con 6.844, seguida de *Calliphora coloradensis* con solo 718. Otras especies encontradas pero menos representadas fueron *Cochliomyia macellaria*, *C. minima* y *Phormia regina*. Se encontró que el patrón de dispersión es agregado y no homogéneo.

**Palabras clave:** Dispersión espacial, Calliphoridae, Cadáver humano

### **Introducción**

La entomología forense en México es una ciencia relativamente nueva con actividades de investigación que se restringen a unos cuantos años atrás. Los esfuerzos de investigación se han visto limitados debido a la carencia de comunicación entre los entomólogos y el sector judicial. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) firmó un convenio en Octubre de 2007 con la Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila (antes Procuraduría General de Justicia) para generar información entomológica asociada cadáveres humanos.

Algunas de las especies de moscas carroñeras tienen el hábito de abandonar el sitio donde se alimentaron para pasar a etapa de pupa en el suelo u hojarasca. La búsqueda de estas larvas o pupas es importante en las investigaciones de homicidios (Anderson y Cervencia 2002). La dispersión se puede iniciar por factores internos como el impulso reproductivo, hambre o hábitos gregarios; los factores que influyen pueden ser sobrepoblación, escasez de alimento, cambios en las condiciones del alimento, dirección del viento e intervención de otros organismos (Waser 1985). La dispersión espacial de califóridos adultos se ha investigado ampliamente, pero la dispersión de larvas en etapa de post alimentación no se ha estudiado de manera sistemática. Esto es de importancia

práctica en los homicidios donde hay fallas para recuperar pupas sobre o alrededor del cuerpo, lo cual puede significativamente y quizá erróneamente, acortar el intervalo postmortem estimado (Greenberg 1990). En los niveles de población y comunidad los fenómenos de interés son la dispersión y la competencia inter e intra específica, estos factores son de gran importancia para estimar el intervalo post mortem que puede inferirse analizando la proporción del desarrollo larval y la dispersión de las larvas en post alimentación desde el cadáver (von Zuben *et al.* 1996).

Si el muestreo se confina al cuerpo, en la autopsia o en el campo, es posible pasar por alto la primera oleada de queresas y basarse para el cálculo del intervalo post mortem en una oleada posterior, el resultado puede ser un intervalo demasiado breve (Greenberg 1990; von Zuben *et al.* 1996). Las investigaciones sobre dispersión se han realizado principalmente en cadáveres de animales (Tessmer y Meek 1996) y bajo condiciones de laboratorio (Gomes, 2002; Greenberg 1990; Wells y Greenberg 1992; Kocárek 2001; De Andrade 2002). La evidencia experimental limitada y disponible actualmente, indica la existencia de variaciones en el comportamiento de dispersión de moscas asociadas con la descomposición de cadáveres humanos (von Zuben *et al.* 1996). Es importante conocer los hábitos de dispersión de las larvas bajo diferentes condiciones para contar con información antes de explorar un sitio de hallazgo de cadáver; por ello bajo las condiciones de esta investigación se plantea la hipótesis de que la mayor parte de las larvas no viajará a más de un metro del sitio de alimentación.

## **Materiales y Método**

La UAAAN está localizada en el estado de Coahuila, al noreste de México, a 25° 21' 09" N y 101° 01' 58" W, aproximadamente a 5 Km de distancia de la ciudad de Saltillo, ciudad capital del estado con más de 700.000 habitantes. El sitio de investigación está localizado aproximadamente a 1 kilómetro de las instalaciones principales de la universidad. Esta zona se reforestó en 1962 con especies de pino *Pinus cembroides* Zucc. y *Pinus halepensis* Mill., el suelo es muy superficial por lo que los árboles de pino son pequeños (4 metros de altura aproximadamente), lo cual produce, durante el día, sombra limitada. El experimento se realizó en un área de 40x40 m<sup>2</sup>, rodeada con malla, al interior se hizo una jaula de 4x4 m, ambas estructuras con el fin de evitar la depredación por carroñeros superiores de la región como cánidos o aves. Se colocaron 77 trampas de 7 cm de diámetro al nivel del suelo con una separación de 50 cm entre sí, dando una forma de retícula al interior de la jaula.

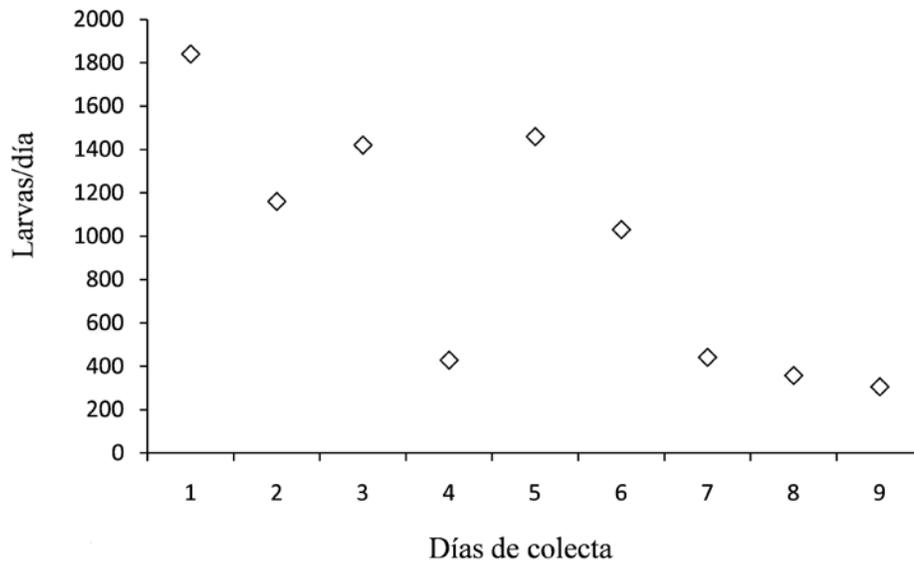
El cadáver no identificado de una persona de 70 años de edad, sexo masculino, al que se le había practicado la necropsia de rigor, permaneció en refrigeración durante 4 meses a 2 °C. La donación del cuerpo fue hecha por la Fiscalía y descansó desnudo sobre un bastidor de madera con malla, lo que permitió su manipulación sin tocarlo. La causa de la muerte se consideró natural. Las trampas que quedaron bajo en cuerpo, por efecto del diseño fueron eliminadas debido a la acumulación de líquidos y grasa.

Las larvas se colectaron durante la mañana. Un ritmo endógeno se ha encontrado como parcialmente responsable del pico de dispersión tan pronto oscurece (Kocárek 2001; Gomez *et. al.*, 2006), éstas se colocaron en contenedores de plástico con aserrín y tapa,

marcados por trampa y día de colecta. Se mantuvieron en laboratorio a temperatura ambiente para esperar la eclosión de los adultos y así tener la certeza en la identificación de la especie. La identificación de las especies se realizó con las claves de Whitworth (2006) para los adultos y para los inmaduros, se usaron las descripciones de Hall (1948) y Stehr (1991). Una vez identificadas las especies, se aplicó la prueba de  $X^2$  de Pearson (Plackett 1983):  $X^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$  para analizar si la dispersión es homogénea, y se aplicó el índice de Shannon Wiener de 1954 y citado por Odum (1971), para conocer el peso específico de las especies más representadas y la heterogeneidad del nicho:  $H = - \sum \ln P_i * P_i$  en donde  $P_i = n_i/N_T$ .

## **Resultados**

Las trampas se inspeccionaron a partir del octavo día desde que el cuerpo se colocó en la jaula, sin embargo hasta el doceavo día se observó la dispersión en masa y la colecta se realizó durante ocho días más hasta que la dispersión disminuyó considerablemente (Fig. 1). Se colectaron un total de 8.439 especímenes, de los cuales *Lucilia sericata* resultó ser la más común con 6.844 individuos, seguida de *Calliphora coloradensis* con 718 especímenes, es sobre éstas dos especies que se analizó la dispersión. Otras especies encontradas fueron *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (16 especímenes), *C. minima* Shannon (1 espécimen) y *Phormia regina* (Meigen) (3 especímenes), Sarcophagidae (185 especímenes), además, 568 adultos mostraron deformidades, mientras que 104 pupas no eclosionaron, en ambos casos no se logró la identificación. En este experimento algunas pupas no produjeron adultos; esto puede deberse a que las larvas no alcanzaron el peso mínimo requerido para producir adultos (von Zuben *et al.* 2001).



**Figura 1.** Larvas capturadas por día, se observan la intermitencia en la dispersión en masa hasta que la mayoría de los inmaduros han abandonado el cadáver.

En el campo, las larvas se pueden dispersar horizontalmente en todas direcciones y verticalmente en el suelo (Greenberg 1990). En este experimento, las larvas mostraron un patrón de dispersión espacial agregado a menos de un metro de distancia del cadáver y dirigido hacia el norte-noreste, ya que se concentraron hacia un sector del área de colecta y pocas trampas tuvieron gran cantidad de inmaduros en su interior. Si bien las trampas pudieron intervenir en la distancia de dispersión, las larvas muestran un alto grado de afinidad por agregarse. Tessmer y Meek (1996) encontraron que las larvas se dispersaron hacia el cuadrante sureste durante el verano y en primavera, y hacia el suroeste en otoño, este cambio en la dirección, indica que la dispersión fue direccional y que las larvas no necesariamente se dispersan hacia todos los puntos cardinales, también reportaron la mayor densidad de pupas por metro cuadrado (basados en adultos

emergidos) dentro de los 0,9 m de distancia de la carroña animal en bosque y pastura. La distancia de dispersión concuerda con la indicada por el autor anterior pero no la dirección de dispersión, por lo que se sugiere realizar mayor experimentación para determinar si la dispersión se dirige predominantemente a un punto cardinal o es indiferente.

Los totales de larvas por trampa colectados durante los nueve días de dispersión, se analizaron para las especies *L. sericata* y *C. coloradensis*. Para probar la hipótesis de homogeneidad en la dispersión, se usó la prueba chi cuadrada de Pearson cuyo estadístico de prueba tiende asintóticamente a una  $X^2$  con N-1 grados de libertad. Tomando cada trampa como una celda, el estadístico de prueba resultó ser 43837,10 con un valor p de la prueba asociado de prácticamente 0; con esto se rechaza la hipótesis nula de que la dispersión es homogénea (Fig. 2).

La dominancia de *L. sericata* fue muy clara con un peso específico de 0,9026 y su competidor más cercano fue *C. coloradensis* con un peso específico de 0,0947. Es posible que en comunidades naturales sobre hábitats efímeros se incluyan varias especies que difieren fuertemente en sus habilidades para competir, y es probable que las especies con menos habilidades competitivas sean eliminadas primero de la comunidad (Kouki y Hanski 1995). En este caso el índice de heterogeneidad H es de 0,3329, la población no es heterogénea, lo que concuerda con la dominancia de *L. sericata* en este experimento para la época de otoño. Se observó que en muchas trampas hubo presencia de ambas especies, por lo que es probable que no haya segregación entre especies a nivel de larva.

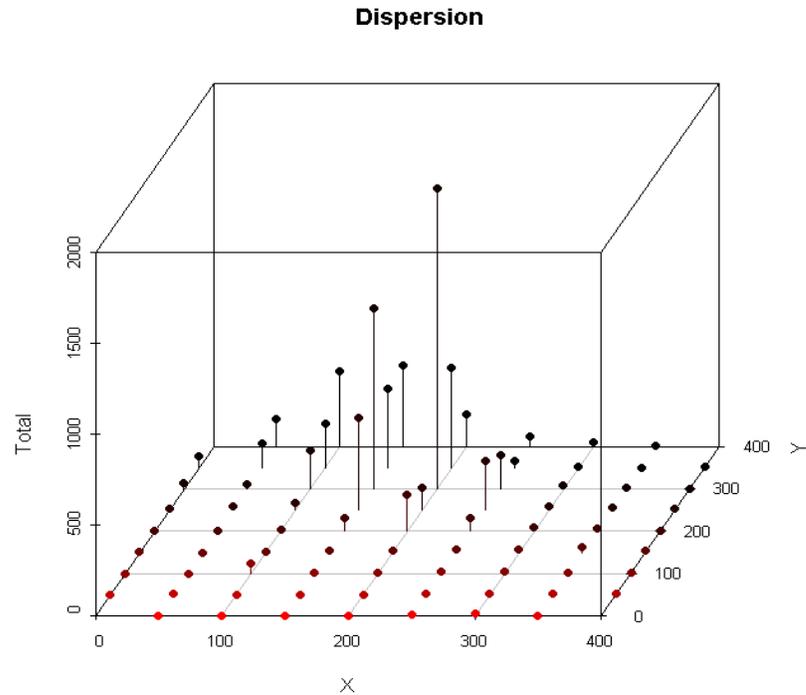


Figura 1. Distribución de las trampas y dispersión de las larvas, obsérvese que pocas trampas capturaron la mayoría de las larvas, dichas trampas estuvieron cerca de la cabeza del cadáver.

## Conclusiones

Se encontró que la dispersión espacial de *L. sericata* y *C. coloradensis* no es homogénea, por lo que las larvas tienden a agregarse. En este experimento se observó que las larvas se dispersan en gran número en los alrededores de la cabeza y en dirección norte-noreste. Fue común encontrar larvas de ambas especies en una misma trampa por lo que se considera que no hay segregación entre ambas especies, sin embargo habrá que realizar más estudios para comprobar lo anterior. En el área sub urbana de Saltillo, Coah., y para el otoño, la especie más dominante fue *L. sericata*, debido a ello, el nicho ecológico en este caso fue homogéneo, *C. coloradensis* es la segunda especie más importante.

## **Bibliografia**

Anderson, G. S.; Cervenka, V. J. 2002. Insects associated with the body: their use and analyses. In: Haglund W. D. and Sorg M., Editors, *Advances in Forensic Taphonomy. Method, theory and archaeological perspectives*, Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 174–200.

De Andrade, J. B.; Aparecida Rocha, F.; Rodrigues, P.; Souza Rosa, G.; Del Bianco Faria, L.; Von Zuben, C. J.; Nogueira Rossi, M.; Conde Godoy, W. A. 2002. Larval dispersal and predation in experimental populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*. Vol. 97(8): 1137-1140.

Greenberg Bernard. 1990. Behavior of Postfeeding Larvae of Some Calliphoridae and a Muscid (Diptera). *Annals of the Entomological Society of America* 83(6): 1210-1214 (1990).

Gomes Leonardo; Von Zuben, C. J.; Silvio Govone, J. 2002. Comportamento da dispersao larval radial pós-alimentar em moscas-varejeiras do genero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae): Busca por novas fontes de alimento. *Entomol. Vect.* 9(1): 115-132.

Gomez Leonardo; Conde Godoy, W. A.; Von Zuben, C. J. 2006. A review of postfeeding larval dispersal in blowflies: implications for forensic entomology. *Naturewissenschaften* 93: 207-215.

Hall David, G. 1948. *The Blowflies of North America*. The Thomas Say Foundation.

Kocarek, P. 2001. Diurnal patterns of postfeeding larval dispersal in carrion blowflies (Diptera, Calliphoridae). *Eur J Entomol* 98: 117-119.

Odum, E. P. 1971. *Ecología*. Tercera edición. Editorial Interamericana. México. p. 159.

Plackett, R.L. (1983). "Karl Pearson and the Chi-Squared Test". *International Statistical Review* (International Statistical Institute (ISI)) **51** (1): 59–72.

Stehr, F. W. 1991. *Immature Insects Volume 2*. Kendall/Hunt Publishing Company. United States of America.

Tessmer, J. W.; Meek, C. L. 1996. Dispersal and Distribution of Calliphoridae (Diptera) immatures from animal carcasses in Southern Louisiana. *Journal of Medical Entomology* Vol. 33 No. 4.

Von Zuben, C. J.; Bassanezi, R. C.; Dos Reis, S. F.; Godoy, W. A. C.; Von Zuben, F. J. 1996. Theoretical approaches to forensic entomology: I. Mathematical model of postfeeding larval dispersal. *Journal of Applied Entomology*, 120, 379-382 (1996).

Von Zuben, C. J.; Von Zuben F. J.; Godoy, W. A. C. 2001. Larval competition for patchy resources in *Chrysomya megacephala* (Dipt., Calliphoridae): implications of the spatial distribution of immatures.

Waser, P. M. 1985. Does competition drive dispersal? *Ecology* 66:1170-1175.

Whitworth Terry. 2006. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 108(3), pp. 689-725.

Wells, J. D.; Bernard Greenberg. 1992. Interaction between *Chrysomya rufifacies* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae): the possible consequences of an invasion. Bulletin of Entomological Research 82, 133-137.

## LITERATURA CITADA

- Avneesh Gupta & Puneet Setia. 2004. Forensic Entomology-Past, Present and Future. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5(1) 50-53.
- Benecke Mark. 2001. A brief history of forensic entomology. Elsevier. Forensic Science International, 120 2-14.
- Braig Henk R. and M. Alejandra Perotti. 2009. Carcasses and mites. Exp Appl Acarol. DOI 10.1007/s10493-009-9287-6.
- Byrd Jason H. and James L. Castner L. 2001. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press LLC. United States of America.
- Catts Paul E. and Neal H. Haskell. 1990. Entomology and Death. A procedural guide. Clemson, SC: Joyce's Print Shop, Inc.
- Cervantes Ranulfo. 2008. Comunicación personal. Coordinación Territorial en la Procuraduría General de Justicia del Estado de México, región Ecatepec – Chiconcuac.
- Curran C. H. 1965. The Families and Genera of North American Diptera. Second edition. United States of America.
- Desch Clifford E. 2009. Human hair follicle mites and forensic acarology. Exp Appl Acarol. DOI 10.1007/s10493-009-9272-0.
- Domínguez Rivero Román. 2007. Comunicación personal. Universidad Autónoma Chapingo. Parasitología. Chapingo, México.
- Hall David G. 1948. The Blowflies of North America. The Thomas Say Foundation.
- Haglund William D. and Marcella H. Sorg. 1997. Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains. CRC Press LLC.

- Hernández Cortés R., Delgado Cavaría J. R., Chávez Briones Ma. L., Díaz Torres P., Garza y Garza M. 2007. Tipificación de ADN humano de larvas de moscas en un cuerpo en descomposición en Nuevo León, México. *Entomología Mexicana*. Vol. 6 tomo II.
- Humberto Molina. 2008. Comunicación personal. Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal.
- James Maurice T. 1955. The Blowflies of California. *Bulletin of the California Insect Survey*. Volume 4, No. 1. University of California Press
- Lozano Sánchez Rogelio. 2007. Comunicación personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Medicina. México, D. F.
- Martínez Ruvalcaba H., Escoto Rocha J., Tafoya F. 2007. Sucesión de insectos necrófagos en *Sus scrofa*, durante el periodo estacional de primavera en la ciudad de Aguascalientes, México. *Entomología Mexicana*. Vol. 6 tomo II.
- Morrone Lupi Juan José. 2007. Comunicación personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Biología. México, D. F.
- Nava Hernández Manuel. 2008. Comunicación personal. Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal.
- OConnor Barry M. 2009. Astigmatid mites (Acari: Sarcoptiformes) of forensic interest. *Exp Appl Acarol*. DOI 10.1007/s10493-009-9270-2.
- Peña Martínez Rebeca. 2007. Comunicación personal. Instituto Politécnico Nacional. Ciencias Biológicas, México, D. F.
- Perotti M. Alejandra, M. Lee Goff, Anne S. Baker, Bryan D. Turner & Henk R. Braig. 2009. Forensic acarology: an introduction. *Exp Appl Acarol*. DOI 10.1007/s10493-009-9285-8.
- Shewell. 1987. Editor McAlpine J. F.. *Manual Of Nearctic Diptera*. Volume 2. Calliphoridae. Research Branch Agriculture Canada. Monograph No. 28
- Solarz Krzysztof. 2009. Indoor mites and forensic acarology. *Exp Appl Acarol*. DOI 10.1007/s10493-009-9292-9.
- Turner Bryan. 2009. Forensic entomology: a template for forensic acarology?. *Exp Appl Acarol*. DOI 10.1007/s10493-009-9274-y.
- Valdés Perezgasga Ma. Teresa. 2009. Estudio inicial sobre carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Van Der Wulp Frederick M. 1903. *Biología Centrali-Americana*, volumen II.
- Vázquez Saucedo R., Stephano Vera D. Marín Hernández C. H., Quiroz Martínez H. Rodríguez Castro A., Flores Mellado J. A., Díaz Torres P. 2007. Dípteros

necrófagos del Estado de Nuevo León. Entomología Mexicana. Vol. 6 tomo II.

Vergara-Pineda Santiago, De León-Múzquiz Humberto, García-Martínez Oswaldo, Cantú Sifuentes Mario, Muhammad H. Badii y Tomberlin Jeffery K. 2009. Comportamiento de Arribo de Moscas Necrófagas (Diptera: Calliphoridae) a un cadáver Humano. Entomología Mexicana. Vol. 8 pp. 792-797.

Villamil Ramírez E., Galindo Miranda Nora E., Navarrete Heredia J. L. 2007. Caracterización de la coleoptero fauna asociada a cadáveres de *Mus musculus* L. En la reserva ecológica del Pedregal de San Angel, México. Entomología Mexicana. Vol. 6 tomo II.

Whitworth Terry. 2006. Key to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. Proc. Entomol. Soc. Wash. 108(3) pp. 689-725.

## ANEXO

Convenio de trabajo Fiscalía General de Justicia

del Estado de Coahuila - UAAAN

El 09 de Octubre de 2007 se firmó un convenio de trabajo entre la Fiscalía General de Justicia del Estado de Coahuila (antes Procuraduría) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, este convenio tuvo una duración de tres años a partir de su firma. Debo hacer la precisión de que éste es el primer esfuerzo en todo México para alentar el desarrollo de la entomología forense en toda su magnitud, ya que se especificó el uso de cadáveres humanos para generar información sobre insectos degradadores.

La UAAAN preparó un sitio de experimentación dentro de los terrenos de la sede, específicamente en el área denominada “Los Pinos” de 40 x 40 m circulado con malla ciclónica, dentro del cual se instaló una jaula de 4 x 4 m con malla hexagonal (Figura 1). El día 08 de noviembre de 2008, la Fiscalía proporcionó un cadáver humano de sexo masculino, de aproximadamente 70 años de edad cuya muerte fue considerada natural y en carácter de no identificado, mismo que había permanecido durante cuatro meses en el frigorífico del SEMEFO (Figura 2).

El objetivo de colocar este cadáver, fue conocer el comportamiento de arribo de moscas carroñeras y la posterior dispersión de las larvas alrededor del cadáver, así como la sucesión de fauna de insectos. En primera instancia se observó el arribo de *Lucilia sericata* a los 15 minutos de que se colocó el cuerpo (Figura 3).



Figura 1. Sitio de experimentación. Se observa la jaula de malla hexagonal y al fondo la malla ciclónica.



Figura 2. Cadáver colocado dentro de la jaula de malla hexagonal.



Figura 3. *L. sericata* depositando huevecillos en el corte de la necropsia.

Durante tres días se realizó el conteo de moscas que arribaron, el día uno desde las 10:00 y hasta las 19:00 horas, dos días más de las 7:00 y hasta las 19:00 horas. Se observaron oviposiciones en el corte de la necropsia y al interior de la cavidad oral (Figura 4). La zona genito-anal no fue atractiva, ni los oídos, la nariz o los labios, esto debido a la deshidratación que presentó el cuerpo por el tiempo de refrigeración (Figura 5), de tal forma que el corte y la cavidad oral interna fueron las más atractivas. El corte fue atractivo también para moscas de la familia Sarcophagidae, pero este grupo no deposita huevecillos sino larvas en su primera etapa de desarrollo.

En estos primeros tres días de observación se tuvo oportunidad de ver la diversidad de insectos que se posan en un cadáver; moscas Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Piophilidae, Sirphidae, Pyrgotidae, Tachinidae; palitos caminadores Phasmida;

chapulines Acrididae; chinches Pentatomidae, Reduviidae; Mariposas Nymphalidae; escarabajos Anthicidae, Silphidae, Staphilinidae y hormigas Formicidae. Diversas especies de los grupos antes mencionados estuvieron presentes, sin embargo como es normal solamente las moscas verdes iniciaron la degradación del cuerpo desde el principio. *L. sericata*, *C. macellaria* y *C. rufifacies* fueron las especies más comunes en el arribo (Figura 6).



Figura 4. Hembra de *L. sericata* depositando huevecillos al interior de la cavidad oral.



Figura 5. Se observa la resequedad de la piel en sitios regulares de oviposición.



Figura 6. Izquierda, *C. macellaria*; centro, *L. sericata* y derecha, *C. rufifacies*, las especies más frecuentes en el arribo.

Posterior a la observación del arribo, se procedió a iniciar la toma de muestras de 10 a 15 larvas de cada una de las masas observadas en el cuerpo. Una de las masas más numerosas se presentó en la cabeza, el corte de la necropsia en la cabeza, permitió observar la actividad de las larvas en su interior. Las otras masas se observaron en los pulmones, hígado y corazón. No hubo actividad de inmaduros en el estomago e intestinos. La zona genital fue colonizada en un inicio por Sarcophagidae y posteriormente, el movimiento de las larvas Calliphoridae en el interior de la cavidad, continuó con la degradación de ésta zona.

Para analizar la dispersión se colocaron 77 trampas a nivel del suelo, mismas que se estuvieron revisando a partir del día seis desde que se colocó el cadáver y la dispersión en masa se observó hasta el día nueve desde que se colocó el cuerpo. La dispersión se presenta en horas de oscuridad y la colecta se realizó en la mañana durante 9 días

(Figura 7) hasta que la colecta no fue considerable. Las larvas de moscas se dispersan normalmente cuando ya han acumulado suficiente alimento y energía, esta etapa es conocida como de post alimentación, y buscan un lugar para pupar fuera del cuerpo si este fuese su hábito.



Figura 7. Izquierda, distribución de las trampas que se colocaron a nivel del suelo. Derecha, colecta de los inmaduros a partir de cada trampa.

Recuperar las primeras larvas en un escenario real, permite establecer un Intervalo Post Mortem (IPM) máximo y más cercano a la realidad, pues las larvas que están aún en el cuerpo pueden ser más jóvenes. Las 77 trampas se vaciaron por separado a diario durante los nueve días de colecta. Se colectaron un total de 8,439 larvas de moscas en nueve días de dispersión y las larvas fueron llevadas a etapa de adulto bajo condiciones de laboratorio, para corroborar especie.

La mayoría de la larvas llegaron a etapa de adulto, sin embargo, algunas no alcanzaron a pasar a etapa de pupa, no obstante, todo el material se identificó a especie. La especie

más representada fue *Lucilia sericata* con 6,844, seguida de *Calliphora coloradensis* con 718, *Cochliomyia macellaria* con 16, *Phormia regina* con 3, *Cochliomyia minima* con 1, Sarcophagidae con 185, moscas deformes 568 y pupas muertas 104.

Las moscas deformes no pudieron ser identificadas puesto que las características taxonómicas fueron confusas, mientras que la identificación de pupas no se realizó por la demanda de tiempo.

Posterior a los días de mayor dispersión, se continuaron tomando muestras de insectos asociados, a diario desde el día 18 desde que se estableció el experimento y hasta el día 139, se tomaron fotografías para documentar el proceso de degradación. Después se hicieron visitas semanales, luego dos veces al mes hasta el día 289 desde que se colocó el cadáver. Todo el material de insectos colectado se preservó en alcohol al 70% en espera de ser identificado.

El día 18 se observó actividad de larvas en zona genital, dichas larvas estaban en etapa de desarrollo avanzado, lo que debió ser efecto de movimiento de la masa de larvas desde la parte superior del tronco y hasta la zona genital, el hábito de agruparse para continuar alimentándose puede ser responsable de esta actividad ya que en el resto del cuerpo no había más inmaduros de moscas. El día 26 cesó toda actividad visible de larvas de moscas en el cadáver.

El día 33 y 36 se observó un grupo muy pequeño de larvas en zona inguinal, probablemente se movían del interior de los muslos hasta ésta área. El día 46, se observó por primera vez a adultos de *Necrobia rufipes*. Para el día 49, los adultos de Dermestidae estaban presentes. El Día 86 aparecieron agujeros de salida producidos por larvas de moscas probablemente Sarcophagidae en la pelvis (Figura 8), en lo que pudo haber sido la última aparición de este grupo de moscas en este cuerpo. Hasta el día 114 se observaron grandes cantidades de membranas peritróficas, que corresponden a la empaquetadura de las heces de Dermestidae, las cuales se hicieron evidentes por la gran cantidad de larvas en el interior del cuerpo (Figura 9).



Figura 8. Orificios de salida de larvas de mosca.

El día 198 y después de algunas lluvias, se observaron hormigas alimentándose en ambas manos (Figura 10) y el día 238 se encontraron adultos de Trogidae (Figura 11). Para el día 250, los derméstidos dejaron signos de alimentación en las vísceras del cadáver (Figura 12). La última vez que se visitó el cuerpo fue el día 289 y no se notaron cambios significativos en la actividad de fauna de insectos.



Figura 9. Membranas peritróficas y exuvias de Dermestidae.



Figura 10. Hormigas alimentándose de tejido reblandecido después de una lluvia ligera.

El convenio de trabajo con la Fiscalía General del Estado de Coahuila propició también la organización del primer Taller Internacional en Entomología Forense en el país. En el mes de Enero de 2008 se iniciaron conversaciones con los ponentes extranjeros, de la Universidad Simon Fraser en Vancouver, Canadá, con la Dra. Gail Anderson; de Universidad Millersville, Pennsylvania, con el Dr. John Wallace y de la Universidad Texas A & M, College Station, con el Dr. Jeffery K. Tomberlin.



Figura 11. Adulto de Trogidae caminando sobre uno de los pies del cadáver.



Figura 12. Se observan signos de alimentación por insectos de la familia Dermestidae en vísceras.

Los ponentes nacionales, Dr. Humberto Quiroz Martínez, que trabaja para la Universidad Autónoma de Nuevo León en Monterrey; El Biol. Arturo Cortes Cruz, con sede en el SEMEFO del Distrito Federal; El A. F. Juan Luis Valencia Rodríguez, que se

desempeña como antropólogo forense en la Procuraduría General de Justicia del estado de Morelos y el mismo Dr. Humberto de León Múzquiz. Los ponentes locales que laboran en el Departamento de Parasitología de la UAAAN con sedes en Saltillo y la Unidad Laguna, también fueron tomados en cuenta para su participación en el evento. Este taller se realizó del 21 al 24 de Octubre de 2008.

Dada la naturaleza del taller, la disponibilidad de equipos (microscopios de disección y compuesto), el cupo se limitó a 20 asistentes, sin embargo, tuvo la asistencia de 25 personas registradas y quedaron algunas en lista de espera que finalmente no participaron por tener cupo lleno. Los asistentes llegaron de los estados de Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Nuevo León y Tamaulipas, en su mayor parte personal de la Procuraduría General de Justicia de los estados mencionados así como algunos profesores y estudiantes de diversas instituciones. Varias personas de Sudamérica tuvieron intención de asistir pero se dieron cuenta cuando el taller estaba cerca de realizarse y no les dio tiempo de hacer los arreglos correspondientes para integrarse.

Las instituciones participantes fueron 8: Millersville University, Simon Fraser University, Texas A & M University, Procuraduría General de Justicia del Estado de Coahuila (PGJEC), Procuraduría General de Justicia del Estado de Morelos (PGJEM), Servicio Médico Forense del Distrito Federal (SEMEFO-DF), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

El programa del taller permitió a los asistentes adentrarse en la Entomología Forense, desde aspectos generales hasta aspectos específicos; incluyó un recorrido de campo, para el cual previamente se colocaron tres cerdos en diferentes fechas, donde los asistentes aprendieron como coleccionar indicios entomológicos en el sitio de hallazgo y en varias etapas de descomposición, para observar a los insectos que intervienen en las diferentes etapas de descomposición, entre otras cosas (Figura 13 y 14).

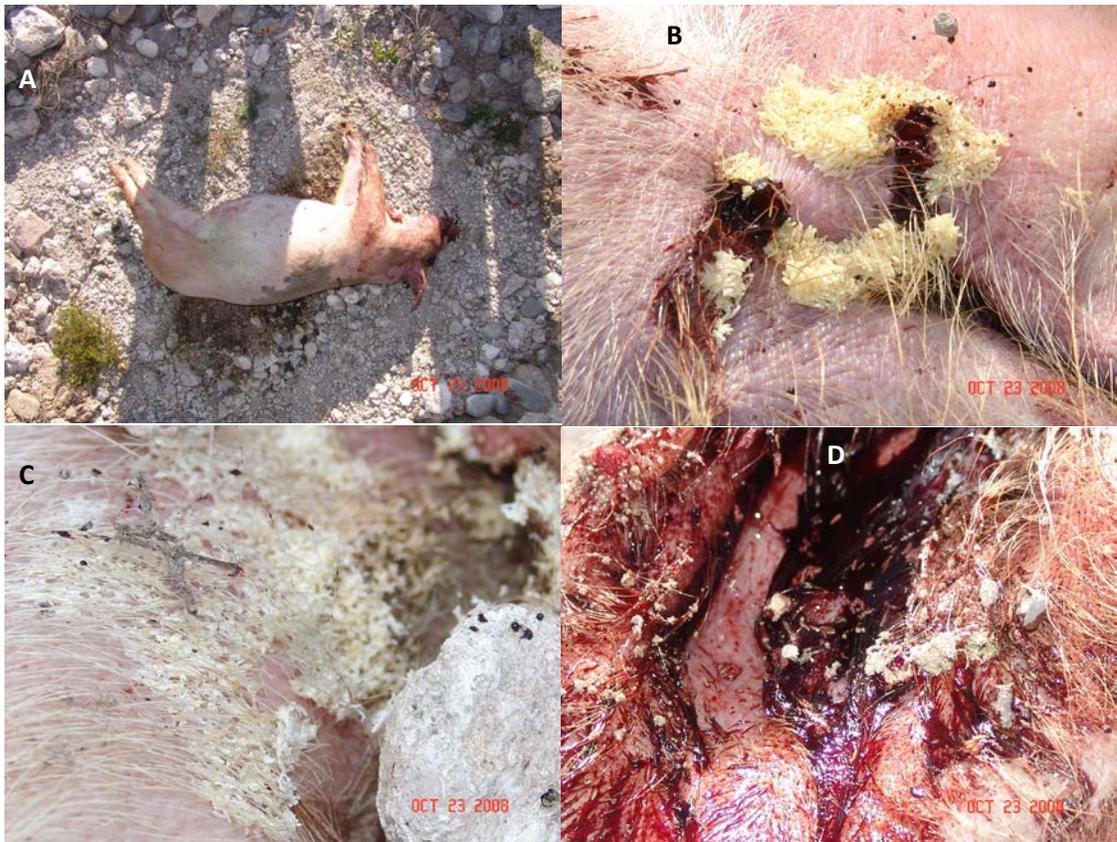


Figura 13. A) Cadáver de cerdo hembra. B) Acercamiento donde se observan masas de huevecillos de mosca (incubando) cerca de la cavidad oral que descansaba sobre el suelo. C) Masas de huevecillo eclosionados en la zona del cuello. D) Larvas de primer instar en la cavidad oral.

Se debe aclarar que los cerditos utilizados pesaron entre 15 y 20 kilos, el modo de sacrificio correspondió al utilizado en el rastro TIF colindante al costado oriente los terrenos de la Narro. Una pistola neumática evita que el cerdito sufra, posterior a su muerte, los cerditos fueron colocados individualmente en jaulas de 1.5x1.5x1.5 m en diferentes fechas, con cuatro días de separación entre ellos para permitir observar los cambios y el proceso de degradación por insectos. A uno de ellos se le hicieron heridas de arma punzocortante para ubicar sitios de esqueletonización diferentes a los tradicionales.



Figura 14. A) Los asistentes observan el sitio de hallazgo. B) Son entrenados para la toma del indicio entomológico.

Los participantes conocieron cómo procesar el indicio entomológico en laboratorio, los procedimientos que se siguen para la preparación de laminillas de larvas que se colectaron en sitio de hallazgo, así como identificación de larvas y adultos de moscas (Figura 15). Para ello recibieron instrucción de la morfología de larvas y adultos y se les proporcionaron claves descriptivas para su identificación; en el caso de los adultos, se usaron las claves de Whitworth (2006), para inmaduros se usaron descripciones que aparecen en los libros de Hall (1948) y Stehr (1991). Una vez identificada la especie de

mosca involucrada y junto con el análisis de datos ambientales, se puede saber cuánto tiempo de desarrollo lleva el insecto en un cadáver y estimar el IPM.



Figura 15. Los asistentes reciben instrucción para la preparación de laminillas de larvas en una de las sesiones de laboratorio.

A partir de los tres sitios en donde se colocaron cerdos en diferentes fechas, se entabló una charla interactiva en la que los asistentes emitieron su opinión de intervalo post mortem y se demostró la utilidad del análisis de la información ambiental y de la identificación de una especie para obtener una estimación más acertada del cronotanodiagnóstico.

Al final del taller se realizó una reunión en la que los asistentes emitieron su opinión sobre los beneficios obtenidos en el evento, destacando el hecho de que ahora tenían mejor idea de la utilidad de la entomología forense, de cómo tomar muestras y como adicionar la información conducente para que pueda ser analizada por un entomólogo. Se insistió en la necesidad de que el entomólogo participe al momento de procesar una escena de hallazgo para la correcta toma del indicio. La investigación es fundamental

para conocer la fauna de insectos necrófagos y quedó claro que lo fundamental es conocer la fauna de insectos necrófagos.

Una de las ideas que surgieron después del taller, es que la UAAAN debería de habilitar un laboratorio moderno, específico para Entomología Forense, ya que dispone de personas capacitadas y que podría ser la referencia nacional para recibir, diagnosticar e identificar muestras de las entidades federativas que así lo requieran.

Lamentablemente la violencia que vive el país, hace complicada la investigación forense en todas sus disciplinas, sin embargo la opción es hacer investigación con créditos. El convenio que finalizó su vigencia en octubre de 2010 ha dejado buenas experiencias de trabajo conjunto gracias a que coincidieron las personas y las instituciones en el momento adecuado. La UAAAN puede hacer investigación en edafología forense para los casos de fosas clandestinas, las características del suelo influyen en la rapidez o lentitud de degradación de cadáveres humanos, los investigadores del Departamento de Suelos pueden aportar en este sentido. El Departamento de Botánica puede colaborar en los casos en que se tenga tejido vegetal, semillas o quizá polen para asociar a víctimas y sospechosos, así como sitios de hallazgo o hechos. El Departamento de Parasitología puede hacer investigación no sólo en Entomología Forense (que incluye acarología), sino en micología ya que los hongos asociados a cadáveres humanos no han sido estudiados. Muchas son las cosas que se pueden hacer para brindar una mejor impartición de justicia.