

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Dípteros (Insecta: Diptera) sarcosaprófagos de Gómez Palacio, Durango

POR:

BARDOMIANO GARCÍA ESPINOZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

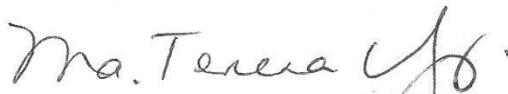
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

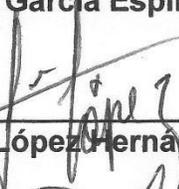
PRESIDENTE:


Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

VOCAL:


M.C. Fabián García Espinoza

VOCAL:


M.C. Javier López Hernández

VOCAL SUPLENTE:


Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

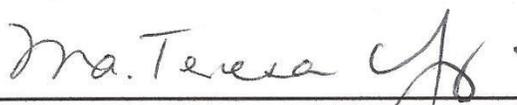
Dípteros (Insecta: Diptera) sarcosaprófagos de Gómez Palacio, Durango

POR:

BARDOMIANO GARCÍA ESPINOZA

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:


Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

ASESOR:


M.C. Fabián García Espinoza

ASESOR:

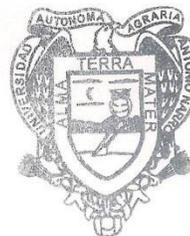

M.C. Javier López Hernández

ASESOR:


Ing. Bertha Atlicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2013

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, por haberme acogido durante cinco años, haberme dado una beca, un lugar donde vivir y ser tan noble institución, sin ella no hubiese sido posible cumplir el grandioso sueño de tener una profesión.

A Doña Estela Josefina Perezgasga Mariscal (Q.E.P.D.) por sus atenciones y por estar siempre pendiente de mi desarrollo.

A esa persona, tan especial, tanto en mi vida académica como en lo personal, Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga, mi agradecimiento infinito. No conozco palabra alguna para expresarle mi admiración y respeto.

A la Ing. Bertha A. Cisneros Flores por toda la paciencia que me tuvo al ser mi profesora, gracias también por recordarme que la sencillez, la honradez y la ética siempre deben estar presentes en nuestro trabajo y nuestra vida en general.

Al M.C. Javier López Hernández porque además de ser mi profesor también fue, es y será mi amigo. Gracias por acompañarme en una de las facetas más importantes de mi trayectoria académica el ser Consejero Universitario y enseñarme siempre a luchar por lo justo, además ser el incitador a iniciar los trámites para uno de mis más grandes logros, mi movilidad estudiantil.

A la Sra. Graciela “Chelita” Armijo y el C. Raúl Soto personas fundamentales en el Departamento de Parasitología de la UAAAN-UL, quienes siempre han sido personas amables y atentas con mi persona.

A Don Hugo Rocha, por haberme permitido establecer mi experimento en su taller, además de ayudarme con las capturas y haber elaborado gran parte del material para el experimento, gracias por su colaboración.

A mis Profesores del Departamento de Parasitología, PhD. Vicente Hernández, PhD. Florencio Jiménez, Dr. Francisco Javier Sánchez, Ing. José Alonso, y a la Técnico académico Ing. Gabriela Muñoz por sus facilidades y atención brindada durante mi estancia en la universidad.

A Banco Santander S.A. por haberme becado y con eso hacer realidad mi sueño de hacer una estancia de Movilidad Estudiantil, en Córdoba, España.

Al Dr. Eladio H. Cornejo, Dr. Raúl Villegas y la Sra. Ma. Del Pilar Jiménez por ser parte fundamental de mis trámites para mi Movilidad Estudiantil y con ello contribuir a mi formación.

A la Universidad de Córdoba, la ETSIAM y la Srita. Cynthia Pimentel, por haberme aceptado y abierto las puertas de tan prestigiada institución.

A la vida misma por haberme permitido llegar hasta este momento de mi vida y a ese ser superior llamado Dios en quien sus brazos me refugié en momentos de felicidad y tristeza.

A mis anfitriones durante mis prácticas profesionales, Don Martín, Doña Alejandra, Don Marcos Iglesias Bonilla, Don Heraclio Iglesias Pérez y sus respectivas familias.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Doña Emilia Espinoza Mendoza y Don Braulio García Martínez, por haberme dado la vida, educación, hacerme una persona de bien y siempre dar lo mejor de ellos y su máximo esfuerzo para que nosotros sus hijos tuviéramos un futuro mejor. Les debo tanto que no alcanzaría mi vida entera para demostrarles todo mi agradecimiento.

A la Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga:

Quien no solo fue mi profesora, tutora y asesora sino una maestra en toda la extensión de la palabra. Gracias por estar siempre al pendiente de mi desarrollo y desempeño orientándome a ser una persona de bien, siendo con ello parte fundamental de mi trayectoria.

Al M.C. Fabián García Espinoza

Por ser mi hermano, mi amigo, mi asesor y ejemplo de sencillez, porque gracias a sus palabras de aliento y orientación contribuyó a que pusiera todo mi empeño para ser siempre el mejor. Gracias por aguantarme y tenerme paciencia al realizar esta tesis.

A mis hermanos:

A Leonardo Hilario, Horiana Xóchitl, Juan Braulio, Bernarda, Víctor, Fabián, Sidronia, María Nieves, por ser parte fundamental de mi desarrollo, ser mis amigos y mi inspiración para seguir adelante y muy en especial a Valentina quien también ha sido

una segunda madre para mí, a Edelmiro su esposo por darme todo el apoyo en sus posibilidades durante mi formación.

A mis sobrinos:

Quienes no solo me hacen renegar sino también me han arrancado muchas sonrisas, además de ser la futura generación de esta familia y en quienes tengo puestas todas mis esperanzas, con el tiempo llegarán más, lo sé, pero por ahora a Diana Asunción, Liz Eillen, Braulio Manuel, Horeb, Carlos Alexis, Oswaldo, Víctor Manuel, Edoardo y Marcos.

A mis amigos:

A esa familia de la que uno se va haciendo por los andares de la vida y quienes me han acompañado durante mi carrera acá en Torreón y en esa aventura por Córdoba, seguro estoy que seguiremos en contacto por la vida.

RESUMEN

Durante la primavera y el verano del 2012 en Torreón, Coahuila y Gómez Palacio, Durango se estableció en un experimento dividido en 3 fases, teniendo por objetivo principal contribuir al conocimiento de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae de interés forense y otros dípteros sarcosaprofágos. La primera etapa llevada a cabo en el jardín circundante del Departamento de Parasitología, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL, consistió en un estudio preliminar para determinar los cebos ideales para capturar adultos mediante un dispositivo de trampas tipo WOT modificadas, las siguientes dos etapas (primavera y verano) fueron establecidas en un taller de carpintería en la ciudad de Gómez Palacio. Se lograron coleccionar especímenes pertenecientes a las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae y Tephritidae. La presencia o ausencia de especies fue marcada por el cambio de estación, algunos géneros se presentaron en las dos estaciones mientras que otros solo durante la primavera o el verano. La familia Sarcophagidae presentó mayor diversidad, seis géneros en total durante las dos estaciones, los géneros *Liopygia* spp. y *Euboettcheria* spp. fueron los más abundantes. La abundancia de moscas fue mayor durante la primavera de 2012.

Palabras clave: Entomología forense, Calliphoridae, Sarcophagidae, *Liopygia* spp., abundancia y diversidad.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. La entomología forense	4
2.1.1. Breve historia de la entomología forense	4
2. 2. El desarrollo insectil y su aplicación en entomología forense	6
2. 3. El IPM y su aplicación en materia legal	8
2.4. Los artrópodos y su importancia en Entomología Forense.....	10
2. 5. Principales órdenes de insectos en Entomología forense	11
2. 6. Insectos necrófagos y coprófagos	11
2. 7. Principales familias de dípteros de importancia forense	12
2. 8. Calliphoridae.....	13
2. 8. 1. Ubicación taxonómica de los califóridos.....	15
2. 8. 2. Biología y hábitos de los Califóridos.....	16
2. 9. Sarcophagidae.....	19
2. 9. 1. Ubicación taxonómica de los sarcófagidos	20
2. 9. 2. Biología y hábitos de los sarcófagidos	22
2. 10. Muscidae	24
2. 10. 1. Ubicación taxonómica de los múscidos.....	24
2. 10. 2. Biología y hábitos de los múscidos	25
2. 11. Diversidad estacional y estudios regionales	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Sitio de estudio	29
3. 2. Trabajo de campo.....	29
3. 2. 1. Estudio preliminar.....	29
3. 2. 2. Elaboración y colocación de trampas cebadas	29
3. 2. 3. Colocación de necrotrampas.....	33
3. 2. 4. Colecta de especímenes.....	35
3. 2. 5. Estudio de primavera	35
3. 2. 6. Estudio de verano	36
3. 3. Trabajo de laboratorio.....	37

4. RESULTADOS	41
4. 1. Primera etapa – Primavera	41
4. 2. Segunda etapa – Verano	43
4. 3. Representación pictográfica de géneros y especies colectadas e identificadas	44
4. 4. Calliphoridae.....	45
4. 4. 1. <i>Chrysomya rufifacies</i>	45
4. 4. 2. <i>Lucillia sericata</i>	46
4. 5. Sarcophagidae.....	47
4. 5. 1. <i>Anolisimya</i> spp	47
4. 5. 2. <i>Boettcheria</i> spp.	48
4. 5. 3. <i>Euboettcheria</i> spp.	48
4. 5. 4. <i>Liopygia</i> spp.	50
4. 5. 5. <i>Metoposarcophaga</i> spp.....	52
4. 6. Muscidae	53
4. 6. 1. <i>Musca</i> spp.....	53
4. 7. Tephritidae	54
5. DISCUSIÓN	56
6. CONCLUSIONES.....	59
7. LITERATURA CITADA.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación a nivel subfamilia de los sarcófágidos según varios autores.....	21
Cuadro 2. Mezclas de cebos utilizados en el experimento.....	32
Cuadro 3. Localidades, estaciones y fechas de establecimiento del experimento.....	33
Cuadro 4. Total de especímenes recolectados en las trampas WOT primera etapa – primavera.....	42
Cuadro 5. Total de especímenes recolectados en la necrotrampa en primavera.....	43
Cuadro 6. Total de especímenes recolectados en las trampas WOT en verano.....	44
Cuadro 7. Total de especímenes recolectados en la necrotrampa de verano.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sarcófágido emergiendo de la pupa.....	10
Figura 2. Base de la trampa WOT.....	30
Figura 3. Recipiente contenedor del cebo compuesto.....	30
Figura 4. Cuerpo de la trampa WOT anclado a la base.....	31
Figura 5. Recipiente inferior del cuerpo de la trampa.....	31
Figura 6. Recipiente superior del cuerpo de la trampa.....	32
Figura 7. Cabeza colocada en la jaula.....	34
Figura 8. Cebo para las trampas WOT.....	35
Figura 9. Trampa WOT colocada en campo.....	36
Figura 10. Necrotrampa (cabeza de cerdo) colocada en el sitio de estudio.....	36
Figura 11. Charola con aserrín para pupar.....	37
Figura 12. Montando los especímenes.....	38
Figura 13. Microscopio estereoscópico.....	38
Figura 14. Dispositivo utilizado como soporte para insectos (malacanchoncha).....	39
Figura 15. Claves taxonómicas para la identificación de dípteros.....	39
Figura 16. Captura de datos y etiquetado de especímenes ya identificados.....	40
Figura 17. Familias de dípteros recolectadas en el estudio de primavera.....	42
Figura 18. Familias de dípteros recolectados en el estudio de verano.....	43
Figura 19. Sección basal de la vena tallo setosa de <i>Ch. rufifacies</i>	45
Figura 20. Ámpula mayor con setas tiesas erectas de <i>Ch. rufifacies</i> (de Amat, 2008).....	45
Figura 21. Vista posterior de la cabeza mostrando setas debajo de las setas verticales interiores, lado izquierdo <i>L. sericata</i> , lado derecho <i>L. cuprina</i> (de Whitwort, 2006).....	46
Figura 22. Coloración verdosa de <i>L. sericata</i>	47
Figura 23. Hileras de setas frontales terminando en la base antenal de <i>Anolisimya</i> spp.....	47
Figura 24. Vista frontal de <i>Boettcheria</i> spp. con una seta frontal por debajo de la base.....	48
Figura 25. Arista plumosa larga de <i>Euboettcheria</i> spp.....	49
Figura 26. Gena de <i>Liopygia</i> spp. cubierta con pelos blancos casi en su totalidad.....	50
Figura 27. Terminalia de hembra de <i>Liopygia</i> spp.....	51
Figura 28. Terminalia del macho de <i>Liopygia</i> spp.....	51
Figura 29. Parafacial blanco plateado de <i>Metoposarcophaga</i> spp.....	52
Figura 30. Ausencia de espina costal en <i>Metoposarcophaga</i> spp.....	52
Figura 31. Arista setosa de <i>Musca</i> spp. (de Hockett y Vockeroth, 1987).....	53
Figura 32. Calípter anterior amplio de <i>Musca</i> spp. (de Hockett y Vockeroth, 1987).....	54
Figura 33. Vena M inclinada bruscamente hacia el frente (de Hockett y Vockeroth).....	54
Figura 34. Ejemplar de un tephritido recolectado en las trampas WOT-.....	55

1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es la rama de la ciencia forense en la cual la información de los insectos es usada para sacar conclusiones cuando se investigan casos relacionados a humanos y vida silvestre, aunque en ocasiones el término puede ser expandido para incluir otros artrópodos, no sólo insectos. El conocimiento de éstos puede ser usado en la investigación de una escena del crimen en los que se incluyen ambientes terrestres y acuáticos (Gennard, 2007).

Tal como lo consigna Magaña (2001), la muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físicoquímicas, que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo, dependiendo del estado de descomposición del cadáver.

Los insectos son el grupo de animales más exitosos y abundantes del mundo, con cerca de un millón de especies descritas. Muchas especies de moscas (Diptera) y escarabajos (Coleoptera) son atraídas por los cadáveres, donde se alimentan, viven y crían, dependiendo de sus preferencias biológicas y del estado de descomposición (Yusseff, 2009).

El orden Diptera se encuentra entre los muchos grupos de insectos de importancia forense, sobre todo, las moscas verde-azules y las moscas de la carne, es decir, moscas pertenecientes a las familias Calliphoridae y Sarcophagidae, respectivamente (García, 2011).

Cada especie tiene preferencias con respecto a su hábitat, el cual influye en la presencia o ausencia de ciertas moscas sobre el cadáver. Las especies presentes en un cadáver, en cualquier hábitat, serán tanto especies de amplia distribución geográfica como especies exclusivas de ese hábitat particular dentro de una misma zona geográfica (Goff, 2000; Yusseff, 2006).

La abundancia relativa de ciertos insectos es muy importante en diferentes estaciones del año y deberá tomarse en cuenta para realizar estudios de sucesión insectil a través del año, lo cual ayudará a desarrollar bases de datos válidas que incluyan a todas las especies presentes en una región determinada (Anderson, 2001b). Cuando se conoce la estacionalidad de las especies carroñeras en un área en particular, se puede inferir que los insectos constituirán una herramienta valiosa para determinar la estación en que los restos fueron colonizados (Dillon y Anderson, 1995; Anderson y VanLaerhoven, 1996a; Dillon, 1997).

De acuerdo con lo anterior, tanto la zona biogeográfica como el paso de las estaciones a través del año, influyen en la diversidad así como en la abundancia de los insectos que colonizan cadáveres. Los dípteros muscoideos, coprosacrófagos, se ven afectados por las condiciones geoclimáticas. Sabiendo esto, es necesario conocer la necrofauna y coprofaunadipterológica en cada región donde se pretendan establecer estudios de entomología forense. El objetivo de este trabajo fue establecer un estudio para conocer la diversidad de dípteros presentes en la primavera y el verano del 2012 y determinar así la variación estacional de la diversidad y abundancia de estos insectos.

Objetivos

Objetivo General

Contribuir al conocimiento de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae (Insecta: Diptera) de interés forense y otros dípteros sarcosaprofágos.

Objetivos Específicos

Recolectar adultos, larvas LIII y prepupas de las trampas colocadas en el sitio de estudio y su posterior identificación en el laboratorio.

Identificar a nivel familia, género y/o especie los especímenes colectados.

Elaborar una descripción de adultos de sarcófagidos y califóridos colectados y una descripción pictórica de las diferentes especies colectadas para facilitar su posterior reconocimiento e identificación.

Conocer la dipterofauna de Gómez Palacio, Dgo., así como generar una lista de géneros y especies del sitio de estudio.

Hipótesis

La diversidad y abundancia de dípteros sarcosaprofágos se ve afectada por factores climáticos, cambios de estación, temperaturas y sitio de estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La entomología forense

La entomología forense se define como la ciencia que usa a los insectos y otros artrópodos en investigaciones judiciales y penales, ciencia que ha venido cobrando importancia en las últimas décadas (Cherix, *et al.*, 2012). Según Gennard (2007), los insectos pueden ser usados en la investigación de una escena del crimen en los que se incluyen tanto ambientes terrestres como acuáticos.

2.1.1. Breve historia de la entomología forense

Se menciona que el primer caso de entomología forense documentado fue consignado por un abogado e investigador chino llamado SungT'zu en el siglo XIII en el texto médico legal Hsiyûanchilu (*TheWashingAway of Wrongs*) (McKnight, 1981), aunque, Greenberg&Kunich (2002) mencionan un caso en el siglo X en China (Cheng, 1890, Reimpreso, 1985) en el cual una mujer dio aviso a las autoridades que su esposo había muerto en un incendio. Los investigadores del caso, se percataron que las moscas eran atraídas a la cabeza del occiso y descubrieron una herida en esta zona del cuerpo. Cuando la mujer fue confrontada con la evidencia, ésta confesó haberlo matado.

Más tarde, en 1855, el médico francés Bergeret en París, fue el primer occidental en utilizar los insectos como indicadores forenses. Reportó el caso del cuerpo de un bebé encontrado oculto en una casa, detrás de un recubrimiento de yeso. Se determinó que, la asociación de insectos y cuerpo puntualizaba el estado de descomposición, cuya data se remontaba en este caso, a varios años atrás (Mavárez-Cardozo *et al.*, 2005).

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

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

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

Otros autores trataron la presencia de los insectos en los cadáveres y la utilidad de la entomología en los casos forenses, aunque pocos realizaron trabajos de investigación dentro de esta disciplina. Además, la mayoría de estas publicaciones se limitan a exponer los resultados de Megnin (Gómez-Gómez *et al.*, 2007).

La aplicación de la entomología forense como base confiable en los casos criminales era prevista por los taxónomos dedicados a esto desde la primera mitad del siglo XX. Los dípteros de importancia forense pertenecen mayoritariamente a dos familias, Calliphoridae (moscas verde-azules) y Sarcophagidae (moscas de la carne) (Cherix, *et al.*, 2012).

2. 2. El desarrollo insectil y su aplicación en entomología forense

El *intervalopostmortem* (IPM) es el tiempo transcurrido desde que ocurrió la muerte hasta que el cadáver es descubierto, siendo éste uno de los principales objetivos de la entomología forense en investigaciones criminalísticas (Yusseff, 2007). El inicio del IPM puede considerarse al momento en que la primera mosca deja sus huevos sobre el cadáver. El momento en que se descubre el cuerpo así como la determinación de la especie que la coloniza pueden contribuir para determinar el final del IPM (Gennard, 2007).

Un segundo método para determinar el IPM se basa en el principio biológico de la sucesión, donde la colonización de los restos, como un efímero hábitat, se produce en una secuencia razonablemente predecible. Las etapas de sucesión están representadas por la variedad de especies de insectos presentes en un momento determinado. Esta diversidad se compara entonces con los patrones conocidos de sucesión para esa área geográfica o hábitat (Eberhardt y Elliot, 2008).

Muchas variables diferentes pueden tener un efecto sobre la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde la muerte. Factores ambientales tales como la temperatura, las condiciones climáticas locales y el hábitat circundante pueden tener una influencia sobre la duración del IPM. Otros factores que influyen son la

temporada, la deposición del cuerpo (por ejemplo, el entierro, expuesta o en el interior) y en general la ubicación geográfica. Estas variables pueden tener cada una un efecto diferente y se pueden combinar de diferentes maneras en la escena del crimen en particular. Si no se consideran estas variables, se pueden tener problemas para estimar con exactitud el IPM (Eberhardt y Elliot, 2008).

El cadáver de un vertebrado incluyendo a los seres humanos, proporciona un tipo de ambiente que cambia rápidamente y que sostiene una gran variedad de insectos asociados con diferentes etapas de su descomposición (Oliva, 2007).

Las moscas (Orden Diptera), representan un grupo de particular interés por la gran capacidad y eficiencia biológica para adaptarse a diversos ecosistemas, además de presentar una amplia distribución geográfica y capacidad reproductiva (Insaurralde, 2003). Las moscas en estadios inmaduros y adultos son de los principales invertebrados consumidores de materia orgánica animal en descomposición que se desarrollan a través de un ciclo de vida establecido y a una velocidad predecible, basada principalmente en la temperatura (De Pancorboet *al.*, 2006).

Dentro de la cadena alimenticia la familia Calliphoridae representa uno de los grupos necrófagos más importantes desde el punto de vista médico-legal. De acuerdo al estado de desarrollo de la mosca, la determinación de la especie y teniendo en cuenta los datos biogeográficos y antrópicos (tipo de suelo, vegetación, grado de urbanización); factores ambientales (temperatura, humedad, precipitaciones etc.), se puede estimar IPM (Insaurralde, 2003).

La temperatura tiene un gran efecto sobre la tasa metabólica y de desarrollo de los insectos. De manera general, dentro de cierto rango de temperaturas, el desarrollo se acelera a medida que se incrementa la temperatura, aunque cuando se presentan temperaturas extremas, estas pueden llegar a ser letales para el insecto. Tanto la temperatura del aire como la exposición a los rayos solares afectarán a la temperatura del cadáver, de tal manera que también afectarán el desarrollo de las larvas de mosca (Catts y Goff, 1992).

Para estimar la edad de las larvas de moscas carroñeras es necesario tomar en cuenta el fuerte efecto de la temperatura sobre el desarrollo de las larvas y poder usar esto para estimar el tiempo de colonización de los restos. Sin embargo, se deberá contar con un conocimiento profundo de la biología de las especies en una región geográfica en particular para tratar de establecer la edad de las mismas. Aunque la acumulación de grados días es un comportamiento especie-específico, es necesario conducir investigaciones sobre los requerimientos de las especies locales antes de tratar de inferir de la información disponible para otras áreas (Byrd y Castner, 2001).

Cualquiera que intervenga en investigaciones de crímenes pronto se dará cuenta de la relación entre cadáveres y larvas. Los insectos desempeñan un papel primordial en el esfuerzo reciclador de la naturaleza, y en ésta un cadáver es sólo materia orgánica que hay que reciclar (Goff, 2000).

2. 3. El IPM y su aplicación en materia legal

Toda vez que un cuerpo cesa sus procesos vitales, comienza su descomposición, iniciando desde la base misma de su estructura, la célula. La

muerte de las células se da paulatinamente hasta la descomposición total del cuerpo (Flores, 2008).

Durante las primeras 72 horas después de la muerte, el médico forense puede proporcionar una determinación precisa del tiempo transcurrido desde la muerte. Históricamente, éste se ha basado en la condición del cuerpo así como algunos factores, tales como la disminución de la temperatura corporal. Más allá de este tiempo, existe menos información médica con la cual correlacionar el IPM. Los entomólogos forenses pueden proveer una medida o estimación del IPM, basados en los estados del ciclo de vida de especies recuperadas del cadáver, o desde la sucesión de insectos presentes en el cuerpo. Esta estimación puede proporcionarse en un periodo de horas, semanas o años transcurridos desde que ocurrió la muerte (Yusseff, 2007).

La mayoría de las especies de moscas relacionadas con las primeras fases de la descomposición pertenecen al grupo que los entomólogos llaman Muscomorpha, en el que se incluyen las moscas domésticas, las moscas azules y moscas de la carne. A este grupo también se le denomina Cyclorrapha, del griego “costura circular”, por la manera en que las moscas adultas salen de la pupa (Fig. 1). En las pupas, existe una costura circular en uno de los extremos y las moscas adultas levantan este “sombbrero” y luego emergen de la envoltura (Goff, 2000).



Figura 1. Sarcófágido emergiendo de la pupa.

2.4. Los artrópodos y su importancia en Entomología Forense

La importancia de la entomofauna en la descomposición de los cadáveres animales es bien conocida. Si bien un gran número de insectos utiliza estos sustratos como fuente de alimento para sus estados inmaduros y/o adultos, otros los utilizan como hábitat para la interacción trófica con otras especies (Thiago, *et al.*, 2011).

El potencial de los insectos como indicadores forenses ha estimulado la investigación detallada sobre el papel de la fauna en la descomposición de los cadáveres en diversas regiones y países. Estos estudios han reportado una gran diversidad en la entomofauna encontrada durante el proceso de descomposición y la preferencia de las especies para etapas específicas, tipos de ambientes y épocas. Estas especies que presentan estas particularidades son útiles como indicadores forenses en sus respectivas regiones de estudio (Thiago, *et al.*, 2011).

Dentro de los artrópodos se encuentra la clase Hexapoda, la principal fauna carroñera asociada a cadáveres (Goff y Odom, 1987). Se sabe que existe un conjunto de especies de insectos que son atraídos por restos de cadáveres en

descomposición, los cuales juegan un papel clave en el proceso de descomposición (Anderson y Cervenka, 2001).

2. 5. Principales órdenes de insectos en Entomología forense

Según Magaña (2001), los artrópodos sarcosaprófagos, pueden clasificarse en: 1) especies necrófagas (se alimentan del cuerpo, incluye a dípteros de las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Piophilidae, Phoridae, entre otras, y coleópteros de las familias Silphidae, Dermestidae, Trogidae y Nitidulidae); 2) especies depredadoras y parásitas (incluye coleópteros como Silphidae, Staphylinidae e Histeridae, e himenópteros parásitos de larvas y pupas de dípteros como Ichneumonidae y Encyrtidae); 3) especies omnívoras (avispas, hormigas y otros coleópteros que se alimentan tanto del cuerpo como de los artrópodos asociados) y especies incidentales quienes utilizan el cadáver como una extensión de su hábitat normal (arañas, ciempiés, ácaros que se alimentan del moho y los hongos que crecen sobre el cuerpo).

2. 6. Insectos necrófagos y coprófagos

En las comunidades de insectos necrófagos y coprófagos, los dípteros desarrollan un papel muy importante en la degradación de materia orgánica. Las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae son las familias más abundantes en este tipo de medios. En las comunidades necrófagas los califóridos son dominantes aunque los sarcófagidos, si bien en menor número, aparecen de forma regular, sobre los cadáveres (Martínez-Sánchez, 2000).

Otros grupos de moscas también se alimentan de restos en descomposición, pero no son tan comunes y por lo general no contribuyen significativamente a la degradación de los tejidos (Wallman, 2001)

Se debe tener en cuenta que al igual que en los cadáveres, los excrementos, desde el momento inicial de su deposición, se constituyen en el polo de atracción de numerosas especies de insectos que acuden a ellos de forma secuencial. De una manera generalizada se podría distinguir una primera oleada de colonización del excremento constituida por dípteros (Muscidae y Scatophagidae), que acuden principalmente a ovipositar, aunque en ocasiones visitan las heces por otros motivos, como es el caso de la conocida mosca amarilla del estiércol (*Scatophagastercoraria* (Linnaeus, 1789), cuyos adultos van a las heces en busca de presas. A continuación, coincidiendo en parte con la llegada de las moscas, acudirán diversas familias de coleópteros, siendo las más características, *Hidrophilidae*, *Staphilinidae*, *Histeridae*, *Scarabaeidae*, *Aphodiidae* y *Geotrupidae*. De éstas, las tres últimas, son coprófagas y las tres primeras son fundamentalmente depredadoras. Por último acudirán otros grupos de animales, formados en su mayor parte por ácaros, nemátodos y lombrices de tierra (Galante, 1997).

2. 7. Principales familias de dípteros de importancia forense

Entre los insectos, las moscas (Orden Diptera), representan un grupo de particular interés por la gran capacidad y eficiencia biológica para adaptarse a diversos ecosistemas, además de presentar una amplia distribución geográfica y capacidad reproductiva (Insaurrealde, 2003).

Los dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son los más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense. Hay muchas otras familias asociadas a la descomposición o a remanentes de ésta y la importancia que tienen para determinar el IPM varía de un caso a otro. Algunas de estas familias son Fannidae, Phoridae, Sepsidae, Piophilidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae y Syrphidae (Goff y Catts, 1997).

2. 8. Calliphoridae

La familia Calliphoridae representa dentro de la cadena alimenticia uno de los grupos necrófagos más importantes desde el punto de vista médico-legal (Insaurralde, 2003).

Se ha registrado que las moscas de la familia Calliphoridae llegan a los cadáveres a pocos minutos de la exposición y por lo tanto pueden proporcionar información muy fiable en relación con la estimación del intervalo post-mortem (IPM) (Cherix, *et al.*, 2012).

Atraídas por el olor de la descomposición, las moscas azules son típicamente los primeros insectos para llegar a un cuerpo donde ponen sus huevos y/o las larvas viven en y alrededor de los orificios naturales del mismo. Las moscas llegan poco tiempo después de la muerte, lo que determina una sucesión predecible de especies de acuerdo a la localidad (Cook, *et al.*, 2012).

Las especies que se encuentran en y alrededor de un cuerpo pueden ayudar a determinar IPM dependiendo de en qué etapa del ciclo vital estén presentes y las

condiciones climáticas locales (Cook, *et al.*, 2012) lo que hace que algunas moscas tengan características que las hacen únicas para ser utilizadas en la ciencia forense. La primera y más importante es su hábito alimenticio, en su estado larvario, muchas de estas especies son necrófagas y se alimentan directamente de cadáveres. Estas moscas tienen la capacidad de detectar el olor emanado por un cadáver a kilómetros de distancia y su pequeño tamaño les facilita el acceso a casi cualquier lugar, ya sea un sótano, la cajuela de un auto o una habitación cerrada, logrando ser las primeras localizar un cadáver. Además, su habilidad para volar les permite desplazarse a grandes distancias en tiempos relativamente cortos (Yusseff, 2006).

Esta familia incluye moscas ovíparas, con abdomen de color metálico brillante, alas con celda discal siempre cerrada la cual se hace más angosta hacia el ápice (Maldonado, 2002).

Las subfamilias Calliphorinae, Luciliinae y Chrysominae pertenecientes a la familia Calliphoridae se crían típicamente sobre carroña. Las hembras ovipositan en carroña fresca, a solo unos minutos después de la muerte y las larvas frecuentemente se desarrollan en grandes números (Valdés, 2009).

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

Dentro de esta familia se encuentran los géneros *Lucilia*, *Calliphora*, *Cochliomyia* y *Chrysomya*, que son los más importantes en entomología forense. Los adultos son moscas más o menos robustas de tamaño mediano que miden de 4 a 16 mm. La mayoría de las especies tienen colores metálicos brillantes (azul, verde, bronce y negro), sin embargo algunos géneros pueden presentar un color mate u opaco como *Pollenia* y *Opsodexia* (Flores, 2008).

2. 8. 1. Ubicación taxonómica de los califóridos

De acuerdo a la clasificación propuesta por McAlpine (1989) y seguida por Triplehorn y Johnson (2005), la ubicación taxonómica de Calliphoridae queda como se muestra a continuación.

Dominio: Eukarya
Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Clase: Hexapoda-Insecta
Orden: Diptera
Suborden: Brachycera (Cyclorrhapha y Orthorrhapha)
Sección: Schizophora
Subsección: Calyptratae
Superfamilia: Oestroidea
Familia: Calliphoridae

Whitworth (2006), en concordancia con Hall (1948) agrupa a las especies de esta familia en cinco subfamilias (para la región neártica), que son: Calliphorinae, Chrysomyiinae, Luciliinae, Polleniinae y Melanomyiinae.

Según Amat *et al.*, (2008) las subfamilias presentes en el neotrópico son: Mesembrinellinae, Calliphorinae, Chrysomyiinae, Toxotarsinae y Rhiniinae.

Rognes (1991), enlista las especies de Calliphoridae de Fennoscandia y Dinamarca en siete subfamilias: Chrysomyiinae, Helicoboscinae, Luciliinae,

Melanomyinae, Polleniinae, Rhiniinae y Rhinophorinae. Esta agrupación es considerada válida aun cuando se trabaje con califóridos de todo el mundo.

2. 8. 2. Biología y hábitos de los Califóridos

Adulto. Tanto la hembra como el macho adulto de los califóridos miden entre 6 y 14 mm de longitud. El tamaño del adulto depende de la especie y de la disponibilidad de alimento durante el desarrollo larval. La mayoría de estas especies son de apariencia metálica, con rangos de color que van del verde brillante o de azul a bronce o negro brillante. En algunas especies, una cubierta de pelos finos, polvo o microtomentum cubre la coloración metálica brillante de la epicutícula de la mosca (Byrd y Castner, 2010b).

El adulto es más ancho que alto, de perfil cerca de la mitad hasta casi tres cuartos tan largos como altos. El frente presenta una pendiente regular, raramente prominente. El eje antenal de igual tamaño o menor que el eje vibrisal. La lúnula expuesta, desnuda, brillante. Las setas frontales alcanzando el pedicelo. La placa fronto-orbital y margen de vitta frontal usualmente con pelos largos, finos y casi siempre numerosos (Shewell, 1987a).

La mayoría de las hembras de Calliphoridae son ovíparas. Las especies comunes llamadas moscas azul botella o verde botella (Calliphorini, Luciliini) ovipositan en el interior de carnes frescas o cocinadas, pescado o productos lácteos y al aire libre en cadáveres de todo tipo. Algunas de estas especies son atraídas también a excremento y por lo tanto pueden ser transmisoras de patógenos intestinales. Probablemente el daño económico más visible es causado por las larvas

del llamado gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Shewell, 1987a).

Huevos. Los huevos son de 0.9-1.5 mm de longitud y de 0.3-0.4 mm de ancho, de color blanco brillante, oscureciendo con la edad a grisáceo. Son de forma ovoide alargada, ligeramente arqueados, en vista lateral plana o ligeramente cóncava y convexa dorso-ventralmente y corión con un leve reticulado. Presentan un área mediana estrecha, delimitada por carinas paralelas las cuales se unen posteriormente. El área mediana funciona como un plastrón, permitiendo al huevo respirar cuando se encuentra sumergido en agua (Shewell, 1987a; Rognes, 1991).

Larva. La larva es de color amarillo pálido a blanco, cilíndrica o cónica en su parte anterior, por lo general cinco veces más larga que ancha. Posee segmentos con bandas más o menos completas de pequeñas espinas reclinadas hacia delante. Los últimos cinco segmentos o más, presentan bandas de espinas proclinasposteroventralmente; rara vez la cutícula se observa con prominentes espinas reclinadas uniformes. El esqueleto cefalofaríngeo bien desarrollado, mandíbulas con pares de ganchos fuertes (Shewell, 1987a; Rognes, 1991).

Las larvas de la mayoría de los califóridos son vermiformes, con el cuerpo puntiagudo hacia adelante y con fuertes ganchos bucales. Las larvas de algunas especies del género *Chrysomya* poseen procesos carnosos que le dan una apariencia “peluda” (Byrd y Castner, 2010b).

La alta fecundidad de los califóridos y el rápido desarrollo larvario crean una intensa competencia contra otras especies, por alimento y espacio (Hutton y Wasti,

1980). Las larvas del primer instar miden alrededor 2 mm de largo, generalmente con la punta roma, labrum rudimentario y con ganchos en la mandíbula, a veces con mandíbulas fuertes y conectando con el borde vestigial o ausente. Espiráculo anterior ausente o en parte con flecos de pelos finos (Shewell, 1987a; Rognes, 1991).

Las larvas de segundo instar son de 2-9 mm largo, similares al tercer instar, pero con esqueleto cefalofaríngeo relativamente débil y espiráculo posterior con sólo dos aberturas (Shewell, 1987a; Rognes, 1991).

Las larvas de tercer instar miden de 9-22 mm de longitud. Mandíbulas largas, fuertemente conectadas, a veces con accesorios orales entre sus puntas; cornu dorsal de escleritotentorofaríngeo sin abertura (Shewell, 1987a; Rognes, 1991).

En los dos primeros instares larvales la alimentación es mayor que el tercer instar larval en el cual la larva entra en un estado de reposo. En esta etapa se aleja de la fuente de alimento y busca un sitio adecuado para pupar, sin embargo algunos de los individuos pueden encontrar en el cadáver un sitio seguro para hacerlo. Esta etapa se caracteriza por un acortamiento del cuerpo y una inactividad aparente. La etapa prepupal es seguida por el estado de pupa, que se caracteriza por el endurecimiento de la cutícula (Morris 1991; Williams y Richardson 1984).

Las condiciones más importantes que afectan el establecimiento y desarrollo de las larvas tienen que ver directamente con la competencia originada en el cadáver, el tamaño de la carroña, la temperatura y la humedad (Denno y Cothran, 1976).

Denno y Cothran (1976), señalan que el establecimiento y desarrollo de larvas de Calliphoridae se retrasa cuando la temperatura nocturna y la humedad relativa son bajas. Cuando los recursos alimenticios son escasos, se ha observado que algunas especies de califóridos depositan larvas de primer instar en lugar de huevos consiguiendo ahorro de tiempo de desarrollo (Blackith y Blackith 1989; Kamal 1958). Esta estrategia es muy poco común, sin embargo se debe tomar en cuenta en la colecta de estos insectos para determinar el intervalo del tiempo de muerte.

Es importante señalar que mientras los sarcófágidos pupan entre la ropa o en los pliegues del cuerpo y aprovechan los orificios naturales para sus puestas, los califóridos se entierran para realizar la pupación y prefieren hacer sus propios orificios (Magaña, 2001).

2. 9. Sarcophagidae

Esta familia de dípteros es casi cosmopolita con más de 2,000 especies descritas en alrededor de 400 géneros. Aproximadamente 327 especies están consignadas para Estados Unidos y Canadá. Representantes de esta familia son encontrados alrededor del mundo, con la mayoría de especies en regiones tropicales o de clima templado (Shewell, 1987b; Byrd y Castner, 2010b).

Los sarcófágidos o moscas de la carne son muy similares a algunos califóridos, pero son generalmente negruzcas con rayas grises en el tórax (nunca metálicas). Los adultos son insectos comunes y se alimentan de varios materiales que contienen azúcar tales como el néctar, savia, jugos de fruta y miel. Las larvas varían considerablemente en hábitos y generalmente se alimentan de algún tipo de material animal (Triplehorn y Johnson, 2005).

Los sarcófágidos son moscas robustas, en su mayoría de color gris pardo, midiendo de 2.5 a 18 mm. El tórax usualmente con tres rayas longitudinales. Abdomen con un patrón a cuadros, con rayas, con bandas o con manchas; márgenes que cambian desde café a negro o de color oscuro a pálido dependiendo de la incidencia de la luz; especialmente la parte terminal del abdomen, en ocasiones parcial o completamente rojo. Las facetas en los ojos ligeramente agrandadas en su parte anterior (Shewell, 1987b).

Machos con caracteres sexuales secundarios como siguen: frente de cierta manera adelgazado, en raras ocasiones con setas orbitales proclinadas o verticales exteriores excepto en la tribu Miltogrammiini. Setas torácicas y pile frecuentemente más largas, finas y más erectas. Patas medias y traseras en ocasiones vellosas; tarsos anteriores, ocasionalmente ornamentados. Uñas y pulvillas alargadas en el macho, menos alargadas en la hembra; sexos en ocasiones con diferente color corporal (Shewell, 1987b).

Las hembras de Sarcophagidae son larvíparas o vivíparas y raramente ovovivíparas, depositan larvas de primer estadio sobre carroña o cadáveres frescos. Debido a ello muchas especies de esta familia son de interés forense (García-Espinoza y Valdés-Perezgasga, 2012).

2. 9. 1. Ubicación taxonómica de los sarcófágidos

Siguiendo la clasificación propuesta McAlpine (1989) y Triplehorn y Johnson (2005), la clasificación de los dípteros y en especial de Sarcophagidae queda de la siguiente manera (García, 2012).

Dominio: Eukarya
 Reino: Animal
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Hexapoda-Insecta
 Orden: Diptera
 Suborden: Brachycera (Cyclorrhapha y Orthorrhapha)
 Sección: Schizophora
 Subsección: Calyptratae
 Superfamilia: Oestroidea
 Familia: Sarcophagidae

Aunque Shewell (1987b) propone la agrupación de Sarcophagidae en dos subfamilias (Sarcophaginae y Miltogramminae), existen trabajos anteriores como el de Aldrich (1916) en donde para Norteamérica se describen 145 especies pertenecientes a sólo 16 géneros sin considerar subfamilia alguna. Williston (1908), en su “Manual of North American Diptera” sostiene que aunque esta familia comprende unos cuantos géneros, tiene un gran número de especies presentando una lista de 12 géneros. Pape (1996) enumera 2,600 especies agrupadas en tres subfamilias.

Uno de los sistemas de clasificación de sarcófagos está basado en opiniones de científicos norteamericanos como Roback (1954) y Downes (1955). Ellos dividen a Sarcophagidae en Miltogrammatinae (originalmente escrito como Miltogramminae) y Sarcophaginae.

García-Espinoza y Valdés-Perezgasga (2012), compilan diferentes clasificaciones a nivel subfamilia de los sarcófagos según varios autores, tal y como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación a nivel subfamilia de los sarcófagos según varios autores.

Autor	Año	Subfamilias
Strobl	1894	Sarcophaginae, Miltogramminae, Paramacronychiinae y Macronychinae
Aldrich	1916	145 especies pertenecientes a solo 16 géneros sin considerar subfamilia alguna de

		sarcofágidos de Norteamérica
Pape	1987, 1996	Miltogrammatinae, Paramacronychiinae, Sarcophaginae (Género <i>Macronychia</i> incluido en Miltogrammatinae)
Roback	1954	Miltogrammatinae (originalmente escrito como Miltogramminae) y Sarcophaginae
Downes	1955	Miltogrammatinae, Sarcophaginae
Lopes	1969	Sarcophaginae, miltogramminae, Paramacronychiinae y Macronychinae con mayor relación filogenética
Shewell	1987	Sarcophaginae, Miltogramminae

2. 9. 2. Biología y hábitos de los sarcófagos

Adulto. Moscas robustas, en su mayoría de color gris claro, 2.5-18.0 mm de largo. Coloración gris o negra, muchas con tres franjas negras en el tórax. Parte dorsal del abdomen frecuentemente con mosaicos de mancha gris claro y oscura. Tórax con cuatro cerdas notopleurales (dos grandes y dos pequeñas intercaladas); subescutelo no desarrollado, cerdas merales presentes. Alas con vena M con un doblez siempre presente. Abdomen con el extremo posterior a menudo rojizo o anaranjado, especialmente en los machos (Zumbado, 2006).

Huevos. Los huevos son de 0.5-3.5 mm de longitud y de 0.12-0.8 mm de ancho. En casi todos los casos, la incubación parece ocurrir en el útero o justo antes de la larviposición. Por lo tanto, las descripciones publicadas sobre huevo son raras. Hilton (1981), ilustra huevos de *Neobellieriabullata* (Parker) bajo alta ampliación y dice que se asemejan a los de Calliphoridae.

Larva. La larva es de color blanco amarillento o pálido, generalmente cilíndrica alargada o cónica en su parte anterior. Esta presenta segmentos completos a excepción del primero, bandas posteriores con espinas o dentículos, campo espiracular hundido en la cavidad posterior. Esqueleto cefalofaríngeo grande, mandíbula por lo general fuerte con ganchos, a veces rudimentaria durante el primer instar (Miltogramminae) (Shewell, 1987b).

Las larvas de primer estadio miden alrededor de 0.5-5.0 mm de largo, generalmente con labrum desarrollado como un gancho mediano fuerte. Esclerito mandibular reducido a pequeñas placas basales y apicales delgadas dentadas (Miltogramminae). Mientras que Sarcophaginae tiene labrum reducido o ausente, el cual puede observarse como una pequeña placa triangular conformando mandíbulas fuertes (Shewell, 1987b).

Las larvas de segundo instar miden alrededor de 4.0-10.0 mm de largo. Similares al tercer instar pero espiráculo posterior con solo dos aberturas. El tercer instar larval mide alrededor de 9.5-20.0 mm de largo, mandíbula grande más o menos fuerte de forma curva (Shewell, 1987b).

Denno y Cothran (1976) encontraron que el ciclo de vida de los sarcófagidos era generalmente más corto en comparación con el de los califóridos. Las larvas de los sarcófagidos se desarrollan más rápidamente en el otoño y se convierten en pupas, que posteriormente entran en diapausa. La eclosión ocurre en la primavera por lo que suelen no observarse en los meses de invierno en las zonas templadas cálidas y regiones tropicales.

Los sarcófagidos están relativamente limitados en su capacidad de reproducción, ya que éstos depositan menor cantidad de larvas que califóridos y múscidos. Sin embargo, muchos de los sarcófagidos son ovoviviparos, lo que significa que las hembras ponen larvas de primer instar en lugar de huevos (Gillott, 1995). Esta adaptación puede compensar de manera significativa la baja fecundidad. El desarrollo del óvulo se produce en el interior de la hembra, por lo tanto las larvas de sarcófagidos deben de tener a su disposición inmediata carroña para ser los

primeros en desarrollarse sobre el cadáver en descomposición (Denno y Cothran 1976).

Se han consignado hábitos caníbales en esta familia, alimentándose de larvas de su misma especie o de califóridos. Ésto sucede cuando el alimento es escaso y limitado (Blackith y Blackith 1989). A pesar de que estas moscas son comúnmente asociadas a cadáveres en descomposición, su utilización forense, a menudo está limitada debido a la falta de conocimientos de taxonomía, la variabilidad de su presencia y a la abundancia de carroña (Arnaldos *et al.*, 2004).

2. 10. Muscidae

Estas moscas son bastante comunes en una gran variedad de hábitats, por lo general se asocian a ambientes humanos. Las especies de esta familia se crían en lugares cercanos a basura, excrementos y carroña de las cuales se alimentan (Smith, 1986). Triplehorn y Johnson (2005), mencionan que en la actualidad se conocen alrededor de 620 especies de múscidos solo en el norte de América.

Debido a sus hábitos alimenticios, los múscidos son asociados a la carroña en el proceso de descomposición donde los órganos internos están expuestos, siendo invasores secundarios sobre un cadáver en descomposición, sin embargo no se reproducen sobre el cadáver (De Souza y Linhares, 1977).

2. 10. 1. Ubicación taxonómica de los múscidos

Siguiendo la clasificación propuesta por McAlpine (1989) y respaldada por Triplehorn y Johnson (2005), la clasificación taxonómica de Muscidae queda como se muestra a continuación.

Dominio: Eukarya
Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Clase: Hexapoda-Insecta
Orden: Diptera
Suborden: Brachycera (Cyclorrhapha y Orthorrhapha)
Sección: Schizophora
Subsección: Calyptratae
Superfamilia: Oestroidea
Familia: Muscidae

Henning (1965), agrupa a 15 géneros de la región Neotropical y la parte sur de la región Neártica dejando fuera de la clasificación a la pequeña tribu Egniniini debido a su dudosa posición taxonómica.

Algunos grandes géneros existentes casi en todo el mundo son: *Coenosia*, *Limnophora*Robineau-Desvoidy, *Helina*Robineau-Desvoidy y *Phaonia*Robineau-Desvoidy (Huckett, 1965).

2. 10. 2. Biología y hábitos de los múscidos

Adulto. Son moscas de tamaño variable, desde 3-12 mm de largo, con una coloración generalmente gris a negra, algunas especies son amarillentas con manchas en las alas. La probóscide está bien desarrollada, con labelos carnosos tipo almohadilla. Tórax con dos cerdas notopleurales, subesculeto no desarrollado y cerdas merales ausentes. La vena A2 no alcanza el margen posterior del ala y la vena M carece de doblez, a excepción de *Musca domestica* (Zumbado, 2006).

Huevo. Los huevos son de color pálido, generalmente alargado oval, aplanado de la parte posterior y redondeado en la parte anterior, contienen un par de nervios débiles (Vockeroth, 1972)

Larva. La larva es de forma subcilíndrica o deprimida estrechándose hacia delante, con engrosamiento cuticular, con cresta y espículas. Mandíbulas generalmente fusionadas o adheridas a excepción de Fanniinae en la cual se encuentran separadas, siendo de tamaño igual o desigual. Esclerito mandibular usualmente presente pero ausente en Fanniinae, Stomoxyinae, y algunos Muscinae. Esclerito dental en la base de la mandíbula separada o fusionada. Hipofaringe bien desarrollada. Larva formada por ocho segmentos con un par de patas falsas y espiráculo posterior con tres aberturas dispuestas en un arco alrededor de la cicatriz ecdisial (Huckett y Vockeroth, 1987).

Las larvas se encuentran en muchos hábitats donde exista materia orgánica en descomposición, siendo en su mayoría coprófagas, sarcófagas o bien facultativas e incluso depredadoras de presas más pequeñas (James, 1948).

Unas pocas especies de múscidos chupan sangre de pollos, otras se desarrollan en gramíneas. Los adultos en conjunto, muestran hábitos alimenticios variados: consumen material vegetal o animal en descomposición, néctar, polen y sangre de vertebrados; algunos son depredadores de otros insectos (Zumbado, 2006)

2. 11.Diversidad estacional y estudios regionales

El principal problema al que se enfrenta la entomología forense es la realización de estudios de campo de la comunidad sarcosaprófaga, aunque son estudios básicos, su importancia es fundamental al momento de reconocer artrópodos indicadores de cada región, habitat y estación anual (VanLerhoven y Anderson, 1999; Lopes de Carvalho y Linhares, 2001; Camacho, 2005).

El análisis de la entomofauna asociada con cadáveres ha sido un criterio utilizado en las investigaciones forenses. Las especies involucradas podrían revelar datos importantes acerca de la ubicación geográfica de la escena de muerte y su composición cualitativa podría brindar criterios para el cálculo del IPM, el cual consiste en la estimación de los tiempos probables máximo y mínimo desde el deceso hasta el descubrimiento del respectivo cadáver (Calderon *et al.*, 2005).

Según Arnaldos *et al.* (2006) y Anderson (2001), las condiciones faunísticas de cada región geográfica o climática, están marcadas por múltiples factores. Entre ellos se encuentran, las condiciones ambientales de cada región. Para ello es necesario el conocimiento de las faunas regionales para evitar posibles errores en la interpretación de evidencias en casos forenses.

Muchas especies de insectos son relativamente cosmopolitas, pero las especies implicadas en la descomposición varían de una región a otra, por lo tanto la descomposición de cada región geográfica es bastante diferente (MacGregor, 1999; Anderson, 2001).

Según Torrez (2006), los artrópodos asociados a los cadáveres se estudian con el fin de esclarecer muertes en casos judiciales. Usualmente son los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver animal (Catts y Goff, 1992; Amendt *et al.*, 2000; Smith, 1986).

Las estaciones del año representan una categorización del clima y ejercen gran impacto sobre la flora y fauna de una región geográfica, a la vez que sobre la colonización de los insectos en la carroña. Muchas moscas califóridas varían en

presencia y abundancia dependiendo de la estación en la que ocurre la muerte (Johnson, 1975; Goddard y Lago, 1985; Introna *et al.*, 1991; Davies, 1999; Schroeder *et al.*, 2003; Sharanowskiet *al.*, 2008).

En los cadáveres se produce una progresión sucesiva de artrópodos que utilizan los restos en descomposición como alimento y como extensión de su hábitat. Esta sucesión de artrópodos es predecible ya que cada etapa de la putrefacción de un cadáver atrae selectivamente a una especie determinada. Aunque el papel de las diferentes especies de artrópodos es variable y no todas participan activamente en la reducción de los restos (Magaña, 2001).

Los insectos son con frecuencia los primeros en llegar a la escena del crimen (Torrez, 2006). Las primeras oleadas de insectos llegan al cuerpo atraídas por el olor de los gases desprendidos en el proceso de la degradación. Los episodios entomológicos postmortem, en el mejor de los casos y de modo resumido, inician con los dípteros, a continuación suelen aparecer los coleópteros y durante un tiempo convivirán en nichos diferentes coleópteros y dípteros. Por último convivirán, también en nichos diferentes, coleópteros, ácaros y lepidópteros, pero la propia secuencia de colonización y las especies implicadas variarán en función de múltiples parámetros, entre los que destacan la región biogeográfica, la época del año y las características ambientales particulares del hábitat en que se encuentre el cadáver (Flores, 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

El experimento se estableció en el municipio de Gómez Palacio, Durango, durante las estaciones de primavera y verano del 2012. El clima predominante del área de estudio es desértico extremo con muy escasas lluvias durante el verano, con una elevación de aproximada 1120 msnm donde se registran precipitaciones anuales de 250 mm, perteneciendo a un área climática denominada Desierto Chihuahuense.

3. 2. Trabajo de campo

3. 2. 1. Estudio preliminar

Estudio preliminar fue establecido en el mes de febrero del 2012 en el campo experimental de la UAAAN-UL (25°33'23" N, 103°21'59" W). Esta etapa se realizó para determinar el cebo ideal que sería utilizado en las trampas WindOrientedTrap (WOT) modificadas por Cole (1996) para la colecta de adultos y el cebo ideal para la necrotrampa que sería utilizada en las etapas subsecuentes del experimento.

3. 2. 2. Elaboración y colocación de trampas cebadas

Se establecieron dos tipos de experimentos. En el primero se colocaron trampas tipos WOT cebadas (WingOrientedTramp. Vogt, 1985), para la captura de adultos, compuesta por una base cuadrada de madera provista por cuatro puntos de apoyo, los cuales la mantienen fija al suelo. En la superficie de la base se encuentra adherida una tapa con rosca que sirve para anclar el recipiente plástico inferior (Fig.

2). Dentro del recipiente inferior, sobre la base, se colocó un envase de aproximadamente 500 ml, éste sirvió de contenedor para el cebo utilizado (Fig. 3).



Figura 2. Base de la trampa WOT



Figura 3. Recipiente contenedor del cebo compuesto

Sobre la base de madera se encuentra anclado el cuerpo de la trampa, el cual se compone de dos recipientes circulares de plástico transparente (Fig. 4). Cada uno

de estos recipientes tiene una medida de 18.5 cm de altura y de 14.5 cm de diámetro. El recipiente inferior está provisto de seis perforaciones circulares de aproximadamente 25 mm de diámetro, los cuales permiten la salida de olores provenientes de la mezcla cebada (atrayente) y la entrada de los dípteros. Además en su interior se encuentra una malla que evita el contacto directo de los dípteros con el cebo (Fig. 5).



Figura 4. Cuerpo de la trampa WOT anclado a la base



Figura 5. Recipiente inferior del cuerpo de la trampa

Al recipiente superior se le insertó un cono de malla con una abertura en el centro, el cual permite el paso de los dípteros hacia la parte más superior de la trampa, evitando a su vez el escape hacia abajo de los especímenes capturados cual pasan los dípteros, evitando a su vez el escape hacia debajo de la trampa. La parte superior se encuentra sellada con una tapa de rosca como se muestra en la Figura 6; ésta tapa facilita la recolección de los especímenes capturados.



Figura 6. Recipiente superior del cuerpo de la trampa

Las trampas para adultos utilizadas durante el estudio se cebaron con diferentes mezclas, tal cómo se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Mezclas de cebos utilizados en el experimento

Etapa	Preliminar (50 ml Na ₂ S*)	Primavera (100 ml de agua)	Verano (100 ml de agua)
Pollo/CarneRes/Estiércol	X		
CarneRes/Pescado/Estiércol	X	X	
HígadoRes/Pescado/Estiércol	X		
Pollo/Pescado/Estiércol	X		X
CarneRes/HígadoRes/Estiércol	X		
Pollo/HígadoRes/Estiércol	X		

* 50 ml de Sulfuro de Sodio al 5% (GPR – Na₂S.xH₂O - 30% Na₂S)

En el estudio preliminar se utilizaron 50 ml de sulfuro de sodio al 5%. Tal como señala Cole (1996), el sulfuro de sodio incrementa y prolonga la atracción del cebo hacia las moscas.

Las trampas fueron colocadas durante la primavera y el verano como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Localidades, estaciones y fechas de establecimiento del experimento

Localidad	Estación	Fecha y hora de colocación	Fecha y hora de remoción.
Gómez Palacio, Dgo.	Primavera	26/04/2012 – 11:30 hrs.	2/05/2012 – 15:30 hrs
Gómez Palacio, Dgo.	Verano	24/06/2012 – 11:00 hrs	29/06/2012 – 10:30 hrs

Las trampas se revisaban a diario y se cambiaban los repuestos de la parte superior donde estaban las moscas. Si el cebo empezaba a secarse el recipiente que lo contenía se abría y se le agregaba agua.

En cada visita de colecta, se registraban las características que presentaba la cabeza de cerdo, la presencia de otros artrópodos que se encontraban alrededor y se tomaban fotografías así como anotaciones en una bitácora donde se llevaba un registro detallado de cada visita.

3. 2. 3. Colocación de necrotrampas

En el segundo tipo de experimento cuatro cabezas de cerdo de alrededor de 6 kg fueron utilizadas como necrotrampas durante las estaciones de primavera y verano. Las cabezas de cerdo fueron colocadas dentro de una jaula con armazón de varilla de 3/8" de 1 m x 0.8 m x 0.5 m recubierta con malla pajarera (Fig. 7). Dentro de cada jaula se colocó una especie de camilla con patitas construida con madera de

30x30 cm que servían de protección contra hormigas pues a ellas se les aplicaba insecticida, para poder manipular la cabeza.

Una vez colocada la cabeza sobre la camilla dentro de la jaula, esta se ancló al suelo con varillas de $\frac{1}{4}$ " de 0.60 m de longitud para que animales como perros y gatos no pudieran alimentarse de ella.



Figura 7. Cabeza colocada en la jaula

Las fechas de colocación fueron las mismas que las trampas Wot pero a éstas solo tenía que estarlas observando sin cambiarlas y se desechaban 5 días después. Durante el quinto día se partían para extraer las larvas LIII o prepupas que se colocaban en aserrín contenido en botellas de vidrio para que puparan y los restos se enterraban.

3. 2. 4. Colecta de especímenes

Los adultos colectados por cinco días en las trampas WOT eran guardados en frascos de 150 ml con alcohol etílico al 70 % que eran debidamente etiquetados para facilitar su posterior identificación.

Las larvas se colectaban con la ayuda de pinzas en frascos de vidrio de 800 ml que contenían aserrín y una toalla húmeda. Posteriormente se llevaron a cuarto de cría de la UAAAN UL para ponerlas a pupar.

3. 2. 5. Estudio de primavera

Durante la primavera del 2012 (del 26 de abril al 2 de mayo) se colocaron dos trampas WOT cebadas con una mezcla compuesta de trozos de carne de res, pescado, estiércol de bovino (50 g c/u) y agua (150 ml) (Fig. 8), las cuales se colocaron a una distancia de 20 metros una de otra (Fig. 9). Al mismo tiempo se colocó una necrotrampa en el sitio de estudio conformada por una cabeza de cerdo la cual se dejó expuesta durante cinco días al intemperie a partir de la cual se recolectaron estados inmaduros de las moscas.



Figura 8. Cebo para las trampas WOT



Figura 9. Trampa WOT colocada en campo

3. 2. 6. Estudio de verano

Durante el verano del 2012 (del 24 al 29 de junio) se colocaron dos trampas WOT cebadas con una mezcla compuesta de trozos de pollo, pescado, estiércol de bovino (50 g c/u) y agua (150 ml), las cuales se colocaron a una distancia de 20 metros una de otra, en el mismo periodo se colocó una necrotrampa (Fig. 10) en el sitio de estudio conformada por una cabeza de cerdo la cual se dejó expuesta durante seis días a la intemperie a partir de la cual se recolectaron estados inmaduros de las moscas.



Figura 10. Necrotrampa (cabeza de cerdo) colocada en el sitio de estudio

3. 3. Trabajo de laboratorio

Las prepupas de primavera como de verano se transportaron al cuarto de cría y fueron traspasadas de los frascos de colecta a charolas con aserrín donde éstas puparon (Fig. 11). Sobre la charola se colocó una jaula con armazón de madera cubierta con tela-tul para evitar el escape y facilitar el manejo al momento de la emergencia de los adultos siguiendo la metodología propuesta por Valdés (2009).



Figura 11. Charola con aserrín para pupar.

Una vez ocurrida la emergencia los especímenes fueron alimentados durante uno o dos días con una solución de agua y miel a razón de 10:2 hasta que éstos pasaban de tenerales a la completa madurez.

Los adultos emergidos fueron colocados en el congelador a -4 °C durante 5 minutos para su sacrificio. Una vez sacrificados eran cambiados a otro frasco con alcohol etílico al 70% para su preservación con sus respectivos datos. Después fueron montados con alfileres entomológicos del No. 2 (BioQuip) y se procedió a colocarlos en cajas para colecciones entomológicas (Fig. 12).



Figura 12. Montando los especímenes.

La etiqueta incluía datos como fecha de colecta, prepupa, emergencia y origen, para facilitar su posterior registro en la base de datos.

Los especímenes colectados se observaron bajo un microscopio estereoscópico (Fig. 13) con dispositivo giratorio (“malacanchoncha” genérico de un soporte para insectos) (Fig. 14), con la que era más fácil su manipulación y determinar así su identificación a nivel familia para dípteros en general, género en el caso de Sarcophagidae y especie en la familia Calliphoridae.



Figura 13. Microscopio estereoscópico



Figura 14. Dispositivo utilizado como soporte para insectos (malacanchoncha).

Se utilizaron las claves taxonómicas de Shewell (1987b) y Whitworth (2006) para Sarcophagidae y Calliphoridae, respectivamente (Fig. 15). Para la identificación a nivel familia de otros dípteros se utilizaron los recursos de Cannings y Scudder (2006), Delvareet *al.* (2002) y Zumbado (2006). Al mismo tiempo que se identificaba cada espécimen, se registraba en la base de datos (Fig. 16).

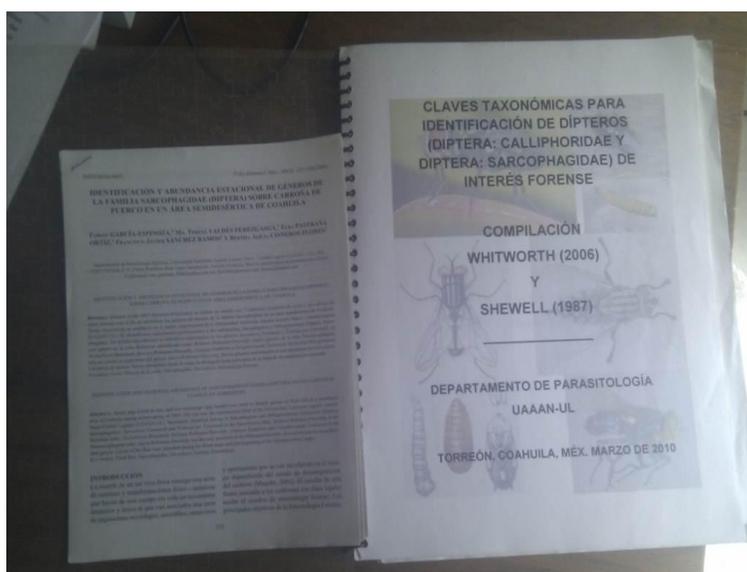


Figura 15. Claves taxonómicas para la identificación de dípteros.

The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled "1. PRIM-VER 2012 MODIFICABLE - Microsoft Excel (Error de activación de productos)". The spreadsheet contains a table with the following columns: Número, Folio, Colector, Sitio, Época, Trampa, Familia, Género/Espec, Clave, Cantidad, Observaciones, and Foto. The data rows are numbered from 204 to 467. The table lists various specimens, including their collection numbers, collector codes (mostly BWPG), collection sites (Gómez P.), seasons (Primavera), trap types (Wot Traps), families (Sarcophagidae, Muscidae), and specific genera/species (Liopygia, Boettcheria, Musca, Euboe). The 'Cantidad' column indicates the number of specimens (1) and their sex (Hembra or Macho). The 'Observaciones' column includes the word "Foto" for several specimens, indicating they have been photographed. The status bar at the bottom shows "Listo Se encontraron 319 de 5601 registros".

	Número	Folio	Colector	Sitio	Época	Trampa	Familia	Género/Espec	Clave	Cantidad	Observaciones	Foto
204	202		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		
205	203		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Boettcheria	Boett	1 Hembra		Foto
206	204		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Boettcheria	Boett	1 Hembra		
207	205		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		
208	206		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		Foto
209	207		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		
210	208		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Boettcheria	Boett	1 Macho		
211	209		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		
212	210		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Muscidae	Musca	Musca	1		
213	211		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Boettcheria	Boett	1 Macho		
214	212		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		
215	213		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		
216	214		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Boettcheria	Boett	1 Macho		
217	215		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		Foto
218	216		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Euboe	Euboe	1 Hembra		
219	217		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		
220	218		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Hembra		
221	219		BWPG	Gómez P.	Primavera	Wot Traps	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		
467	465		BNPG	Gómez P.	Primavera	Cabezas	Sarcophagidae	Liopygia	Liopy	1 Macho		

Figura 16. Captura de datos y etiquetado de especímenes ya identificados.

4. RESULTADOS

La colecta durante el estudio preliminar arrojó como resultado la recolección de dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae.

Al terminar con las recolectas durante el estudio preliminar se contabilizaron los especímenes encontrados. De acuerdo a la abundancia obtenida, se determinó que en las dos etapas siguientes del estudio se utilizarían cabezas de cerdo como necrotrampas. Para la colecta de adultos se utilizaron trampas WOT, cebadas con dos mezclas diferentes para cada estación. La mezcla utilizada en el estudio de primavera estuvo compuesta por carne de res, pescado, estiércol de bovino y agua. La mezcla utilizada en el estudio de verano estuvo compuesta por carne de pollo, pescado, estiércol de bovino y agua, dado que en éstas se colectó el mayor número de especímenes durante el estudio preliminar.

4. 1. Primera etapa – Primavera

Durante el estudio de primavera se recolectaron un total de 331 especímenes, todos ellos pertenecientes a cuatro familias de Diptera, a saber, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Tephritidae, (Fig. 17).

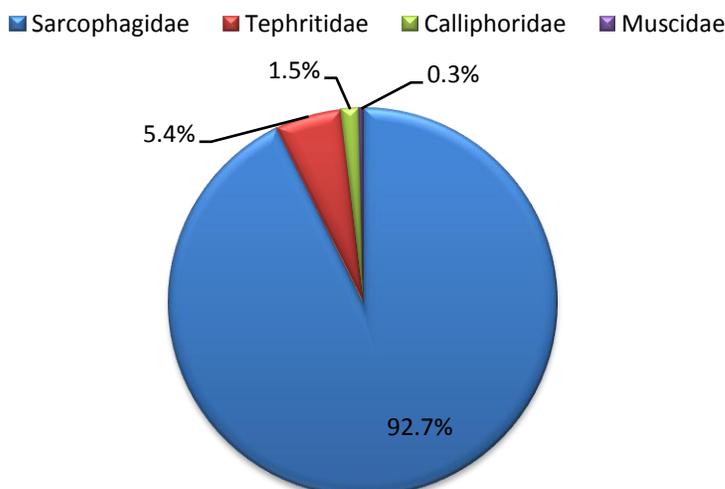


Figura 17. Familias de dípteros recolectadas en el estudio de primavera.

En las trampas WOT se recolectaron 58 ejemplares de las cuatro familias de dípteros (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Tephritidae), de los cuales se identificaron 4 géneros de la familia Sarcophagidae, un género de la familia Muscidae y una especie de la familia Calliphoridae e individuos reconocidos como miembros de la familia Tephritidae. Los especímenes más abundantes fueron los miembros de la familia Tephritidae con 18 especímenes identificados representando el 31%, seguidos del género *Anolisimyia* de Sarcophagidae quienes con 17 especímenes llegaron al 29.3 % del total recolectado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Total de especímenes recolectados en las trampas WOT primera etapa – primavera.

Familia	Familia/Genero/Especie	WOT
Calliphoridae	<i>L. sericata</i> (Meigen, 1826)	5
Sarcophagidae	<i>Anolisimyiaspp.</i> Shewell, 1987	17
	<i>Boettcheriaspp.</i> Parker, 1914	5
	<i>Euboettcheriaspp.</i> Townsend, 1927	1
	<i>Liopygiaspp.</i> Enderlein, 1928	11
Tephritidae	Tephritidae	18
Muscidae	<i>Musca spp.</i> Linnaeus, 1758	1
Total		58

En las necrotrampas se capturaron 273 ejemplares de una sola familia de dípteros (Sarcophagidae), de los cuales se identificaron 2 géneros, *Euboettcheria* y *Liopygia*. Este último resultó ser el taxón más abundante con un total de 176 especímenes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Total de especímenes recolectados en la necrotrampa en primavera.

Familia	Genero/Especie	Necrotrampa
Sarcophagidae	<i>Euboettcheria</i>	97
	<i>Liopygia</i>	176
Total		273

4. 2. Segunda etapa – Verano

Durante el estudio de verano se recolectaron un total de 188 especímenes, todos ellos representantes de tres familias de Diptera, a saber, Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae (Fig. 18).

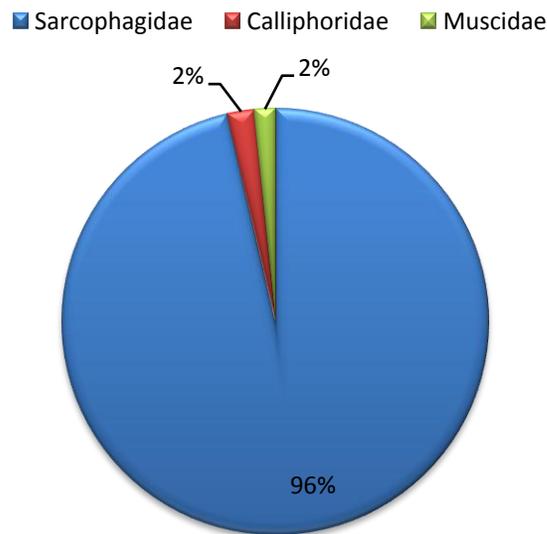


Figura 18. Familias de dípteros recolectados en el estudio de verano

En las trampas WOT se recolectaron 16 ejemplares de 3 familias de dípteros (Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae), de las cuales se identificaron dos especies de la familia Calliphoridae, cuatro géneros de la familia Sarcophagidae y un género de la familia Muscidae. El género *Euboettcheria* fue el más abundante con 5 especímenes identificados, representando el 31% del total de especímenes recolectados en trampas WOT (Cuadro 6).

Cuadro 6. Total de especímenes recolectados en las trampas WOT en verano.

Familia	Genero/Especie	WOT
Calliphoridae	<i>Ch. rufifacies</i> (Maquart, 1843)	2
	<i>L. sericata</i>	2
Sarcophagidae	<i>Boettcheria</i>	1
	<i>Euboettcheria</i>	5
	<i>Liopygia</i>	2
	<i>Metoposarcophaga</i> Shewell, 1987	1
Muscidae	<i>Musca</i>	3
Total		16

En las necrotrampas se capturaron 172 ejemplares de la familia Sarcophagidae de los cuales se identificaron dos géneros. El género *Liopygia*, representó el taxón más abundante con un total de 137 especímenes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Total de especímenes recolectados en la necrotrampa de verano.

Familia	Genero	Necrotrampa
Sarcophagidae	<i>Euboettcheria</i>	35
	<i>Liopygia</i>	137
Total		172

4. 3. Representación pictográfica de géneros y especies colectadas e identificadas

Se lograron identificar 9 taxones, dentro de los cuales 3 familias, cinco a nivel género y sólo se identificaron 2 especies. A continuación se presentan una breve descripción y una representación gráfica de cada uno de los géneros y especies identificados.

4. 4. Calliphoridae

4. 4. 1. *Chrysomyarufifacies*

Amplia distribución aunque poco común en el sur de California, Arizona, Nuevo México, Louisiana, Florida, Illinois y Michigan (Shahidet *al.*, 2000). Sección basal de la vena tallo (stemvein) setosa arriba (Fig. 19), ámpula mayor con setas tiesas (Fig. 20). Las facetas de los ojos de tamaño uniforme y la vestidura del espiráculo torácico anterior de color pálido con dilatación genal pálida.



Figura 19. Sección basal de la vena tallo setosa de *Ch. rufifacies*.

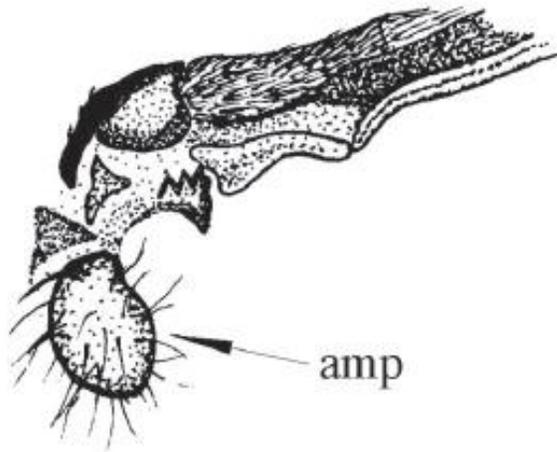


Figura 20. Ámpula mayor con setas tiesas erectas de *Ch. rufifacies* (de Amat, 2008).

4. 4. 2. *Lucilliasericata*

Esta especie es una de las más comunes y ampliamente distribuida en los EE.UU. y sur de Canadá. Es una de 3 especies que tienen 3 setas postsuturales. Puede separarse de *L. cuprina* por la presencia de 2-5 setas sobre el área occipital central por debajo de las setas verticales interiores (Fig. 21, lado izquierdo). Los especímenes son de color verde (Fig. 22), aunque algunos son tan cobrizados que pueden confundirse con *L. cuprina*. Ésta también posee un metaesternumsetoso, el cual casi siempre está escondido y es difícil de observar. Esta especie puede ser separada de *L. thatun* por el ancho del primer flagelómero y el frons más ancho del macho.

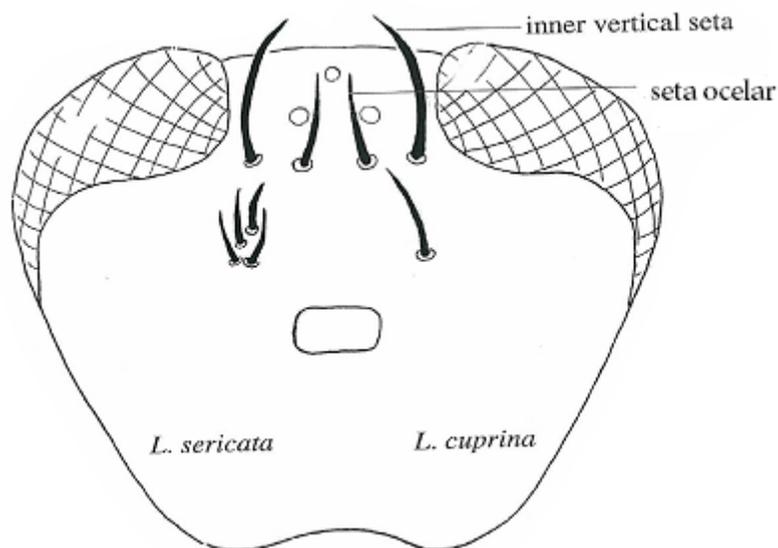


Figura 21. Vista posterior de la cabeza mostrando setas debajo de las setas verticales interiores, lado izquierdo *L. sericata*, lado derecho *L. cuprina* (de Whitwort, 2006).



Figura 22. Coloración verdosa de *L. sericata*.

4. 5. Sarcophagidae

4. 5. 1. *Anolisimya* spp.

Este género presenta una arista usualmente plumosa, pared postalar desnuda, hileras frontales de setas paralelas, terminando en la base de la antena, rara vez con una sola seta debajo de esta (Fig. 23). Las setas presuturalesacrosticales ausentes; palpos amarillos y un tórax con tres setas postsuturalesdorsocentrales (Shewell, 1987).



Figura 23. Hileras de setas frontales terminando en la base antenal de *Anolisimya* spp.

4. 5. 2. *Boettcheria* spp.

Género de amplia distribución que presenta una arista usualmente plumosa, pared postalar desnuda, hileras frontales de setas abruptamente divergentes en la antena, o si gradualmente divergentes, espina costal ausente. Las setas presuturalesacrosticales usualmente presentes y fuertes, pero si ausentes o débiles, entonces ya sea que palpos negros o tórax con cuatro setas postsuturalesdorsocentrales. La cara no extendida por debajo del nivel de vibrissas y parafacial pálido (Fig. 24) o café (Shewell, 1987).



Figura 24. Vista frontal de *Boettcheria* spp. con una seta frontal por debajo de la base.

4. 5. 3. *Euboettcheria* spp.

Arista usualmente plumosa (Fig. 25), aunque si es pubescente o desnuda, entonces coxa trasera con fleco de pelos sobre el margen posterior. Rayo coxopleural ausente, esqueleto cefalofaríngeo de larva de primer instar con 2 ganchos mandibulares. Pared postalar con pelos en la mitad. Hileras de setas frontales abruptamente divergentes en la antena, por lo menos dos setas por debajo

del nivel de la base de la antena, si las hileras son paralelas y terminando en la antena, entonces parafacial con una hilera conspicua de pelos cerca del ojo, pelos sobre parte superior de parafacial diseminados, no en una sola hilera cerca del ojo, o si se encuentran en hilera, entonces la gena enteramente cubierta por pelo-pálido (Shewell, 1987).



Figura 25. Arista plumosa larga de *Euboettcheria* spp.

Prosternum angosto. Arista plumosa larga, rayos más largos tan anchos como el primer flagelómero. Espina costal ausente, cinco o seis setas postsuturales dorsocentrales presentes, las anteriores más reducidas. Pelos de la gena en ocasiones blancos o dorado pálidos. Terguito 6 en la hembra no siempre divididos en el medio. Pelos parafaciales arreglados en una sola hilera cerca del ojo, surco facial oscuro, contrastando con el centro pálido de la cara del ojo, surco facial oscuro, contrastando con el centro palido de la cara. Escutelo del macho con 4 pares de setas marginales, ctenidium presente.

4. 5. 4. *Liopygiaspp.*

Este género posee aristas usualmente plumosas, pared postalar con pelos en la mitad, hileras de setas frontales abruptamente divergentes en la antena, pelos sobre parte superior de parafacial diseminados, prosternum angosto, arista plumosa larga, rayos más largos tan anchos como el primer flagelómero, cinco o seis setas postsuturalesdorsocentrales presentes, las anteriores más reducidas, pelos parafaciales diseminados sobre la mayor parte de la superficie, especialmente arriba, gena con pelos blancos continuados hacia el margen anterior (Fig. 26). En ocasiones con algunos pelos negros arriba y terguito 6 en la hembra doblado dorsalmente pero no membranoso (Fig. 27) (Shewell, 1987), la terminalia del macho suele parecerse a la terminalia de los machos de *Euboettcheria* sin embargo las setas son más delgadas y largas (Fig. 28).



Figura 26. Gena de *Liopygia* spp. cubierta con pelos blancos casi en su totalidad.



Figura 27. Terminalia de hembra de *Liopygia* spp.



Figura 28. Terminalia del macho de *Liopygia* spp.

4. 5. 5. *Metoposarcophaga* spp.

Son moscas pequeñas, con parafacial blanco plateado (Fig. 29), la cara no se extiende más allá de las vibrisas y los pelos de su arista no son más largos que el ancho del primer flagerómero. La espina costal está ausente (Fig. 30), y tienen por lo menos dos setas por debajo de del nivel de la base de la antena.



Figura 29. Parafacial blanco plateado de *Metoposarcophaga* spp.

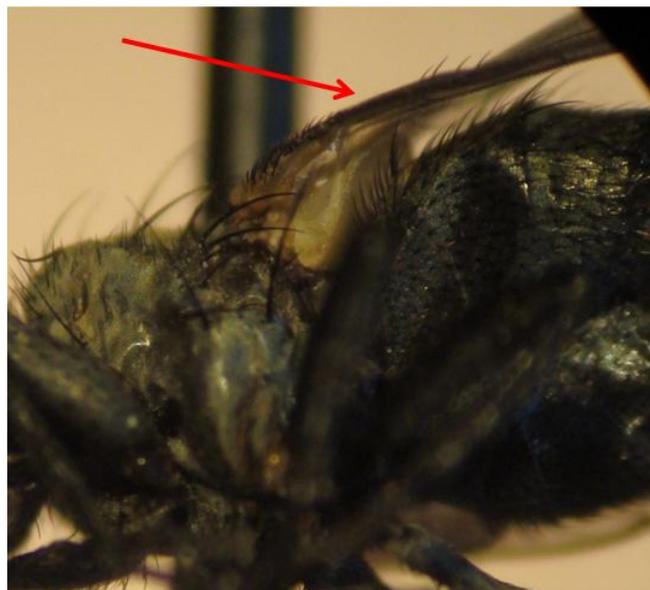


Figura 30. Ausencia de espina costal en *Metoposarcophaga* spp.

4. 6. Muscidae

4. 6. 1. *Musca* spp.

Dentro de esta familia se incluye uno de los dípteros más comunes, la mosca doméstica. Unas de las características importantes que separan a los múscidos de las demás familias de Diptera es que tienen el merón sin fila de setas, en ocasiones poseen sétulas débiles diseminadas, presentan una probóscide débilmente esclerotizada, aristas usualmente setosas (Fig. 31), calípter anterior amplio extendido bajo la base del escutelo (Fig. 32), sección apical de la vena M se inclina bruscamente hacia delante (Fig. 33) y su cuerpo es predominantemente no metálico (Zumbado, 2006).

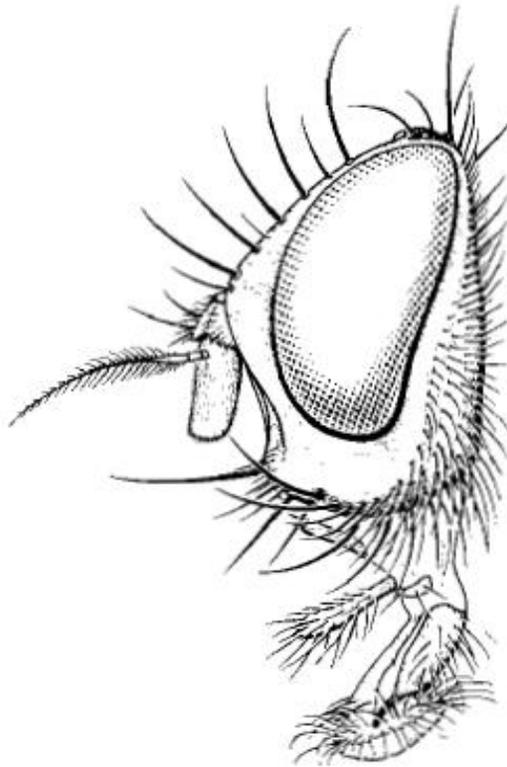


Figura 31. Arista setosa de *Musca* spp.
(deHuckett y Vockeroth, 1987).

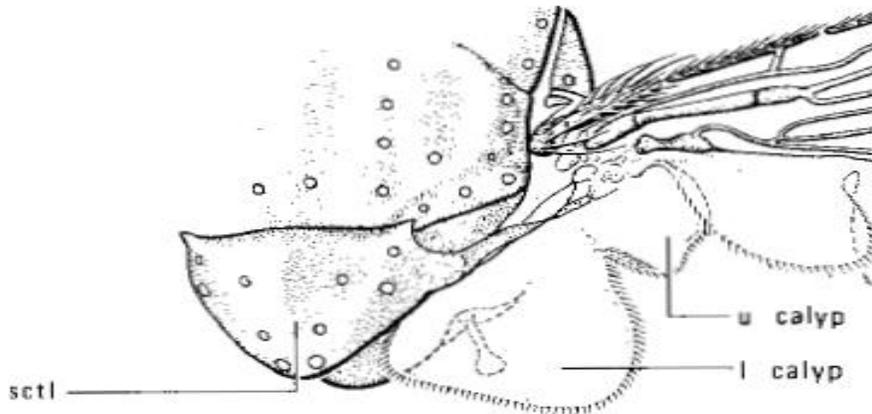


Figura 32. Calípter anterior amplio de *Musca* spp. (deHuckett y Vockeroth, 1987).

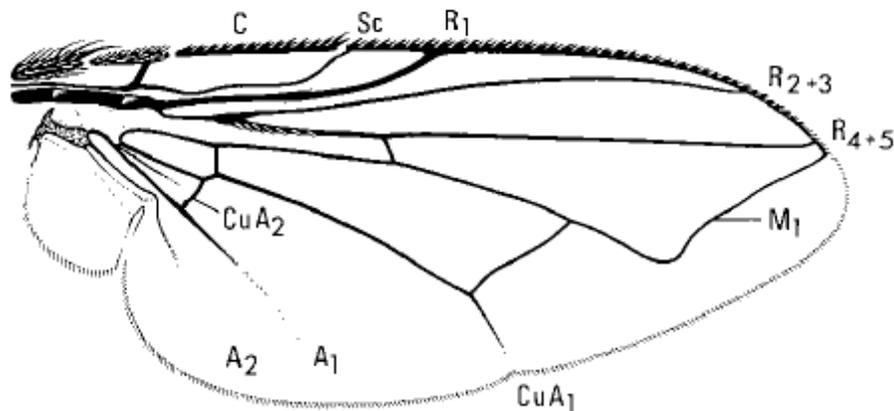


Figura 33. Vena M inclinada bruscamente hacia el frente (de Huckett y Vockeroth).

4. 7. Tephritidae

Los miembros de esta familia son mosquitas de tamaño pequeño a mediano de 3-16 mm de longitud. Coloración generalmente vistosa, las alas con bandas o manchas, el ápice de la vena Subcosta forma un ángulo de casi 90°, debilitándose o terminando antes de alcanzar la vena Costa. La celda anal tiene una proyección puntiaguda en el extremo inferior, el ovipositor de la hembra está protegido por una funda. Las larvas se desarrollan y alimentan en tejido vegetal, incluyendo tallos,

flores, frutos carnosos, semillas y agallas florales. Los adultos muestran comportamiento y formas interesantes: algunas especies imitan arañas mediante el despliegue de sus alas y patrones, presumiblemente para ahuyentar a tales depredadores (Fig. 34). Algunas hembras dejan señales químicas en los frutos donde han puesto sus huevos, para evitar que otras moscas depositen allí más huevos, los adultos visitan flores por el néctar, mas no se conoce mucho de sus hábitos alimentarios. Esta familia se confunden con Ulidiidae, pero la vena subcosta de los ulídidos no forma un ángulo pronunciado; con Richardiidae, cuya celda anal no presenta una proyección puntiaguda (Zumbado, 2006).



Figura 34. Ejemplar de un tephritido recolectado en las trampas WOT-

5. DISCUSIÓN

La presencia o ausencia de las especies se ve marcada por la estación del año en que nos encontremos como lo señala Flores (2012), pues comparando las capturas de primavera y verano de este estudio se observa que algunas especies se presentaron en las dos estaciones, mientras que unas prefirieron las temperaturas frescas de la primavera y otras el caluroso verano.

Las capturas de primavera en las trampas WOT resultaron con un total de 58 especímenes de los cuales el 59% fue de miembros de la familia Sarcophagidae contenidos en 4 géneros (*Anolisimyia* spp., *Boettcheria* spp., *Euboettcheria* spp. y *Liopygia* spp.), el 31% para la familia Tephritidae, el 9% para Calliphoridae (*L. sericata*) y el 1% para Muscidae (*Musca* spp).

En ésta misma estación las capturas de las necrotrampas fueron exclusivas de la familia Sarcophagidae y los 273 especímenes capturados fueron identificados el 64% como pertenecientes a *Liopygiaspp.* y el 36% como *Euboettcheria* spp.

En verano de la trampas WOT se obtuvieron apenas 16 especímenes y de ello el 56% fue para Sarcophagidae (*Boettcheria* spp., *Euboettcheria* spp., *Liopygiaspp.* y *Metoposarcophaga* spp.) el 25% para Calliphoridae (*Ch. rufifacies* y *L. sericata*), y el 19% para Muscidae (*Musca* spp.).

Las capturas de las necrotrampas igual que en la estación anterior solo se obtuvieron miembros de Sarcophagidae solo que en menor abundancia con 188 especímenes de los cuales el 80% fueron identificados como *Liopygia* spp. y el 20% restante como *Euboettcheria* spp.

En el estudio se recolectaron un total de 519 especímenes de los cuales 331 en primavera y 188 en verano.

En cuanto a diversidad en primavera se obtuvieron cuatro géneros de Sarcophagidae, uno de Muscidae, uno de Calliphoridae y CANTIDAD especímenes de la familia Tephritidae, mientras que en verano se identificaron cuatro géneros de Sarcophagidae, dos de Calliphoridae y uno de Muscidae; es evidente la variación en cuanto a la diversidad de califóridos, además también se observó la ausencia de tefrítidos durante el verano.

Tres de los cinco géneros identificados de la familia Sarcophagidae (*Boettcheria* spp., *Euboettcheria* spp. y *Liopygia* spp.), estuvieron presentes en las dos estaciones, mientras que *Anolisimyia* spp. y *Metoposarcophaga* spp., son los otros géneros presentes en primavera y verano respectivamente.

Durante la primavera, la familia Calliphoridae estuvo representada por *L. sericata*, especie que también se presentó durante el verano, además de *Ch. rufifacies*, concordando así con Valdés (2009), quien menciona que las especies del género *Chrysomya*, ocurren principalmente en verano, teniendo preferencia por climas más cálidos.

El género *Musca* spp. estuvo presente tanto en primavera como en verano, con uno y tres especímenes, respectivamente, infiriéndose así que es de hábitos más generales y que su abundancia o presencia no se ve muy afectada por la estacionalidad o época del año, concordando parcialmente con Becerril (2013), quien

en un estudio similar identificó a este género en las dos estaciones, con la diferencia de que en su estudio la mayor abundancia fue en primavera.

Los especímenes de Tephritidae solo se presentaron en las trampas WOT de primavera, Zumbado (2006), argumenta que las larvas de esta familia se desarrollan y alimentan en tejido vegetal, incluyendo tallos, flores, frutos carnosos, semillas y agallas florales y los adultos visitan flores por el néctar. Como no se han encontrado estudios que indiquen su importancia en la entomología forense, se cataloga a los miembros de esta familia como coprófagos coincidiendo así con Chirino (2013), quien en otro estudio similar consignó a los miembros de esta familia solo en estas trampas.

Este estudio se realizó en un sitio donde la presencia humana era constante y estuvieron y hubo una presencia de Calliphoridae y Sarcophagidae significativa, concordando con Pinilla *et al.* (2012), quienes consignan que las moscas de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae son sinantrópicas; además, Pinilla *et al.* (2012), encontraron que *Boettcheriaspp.* es abundante en los periodos secos, lo que concuerda en parte con la presencia de este género en el presente estudio, ya que el sitio del de colecta se ubicó en una región de clima semidesértico. Aunque Pinilla *et al.* (2012), mencionan que la familia Calliphoridae resultó ser la más abundante, para el estudio realizado en Gómez Palacio, durante primavera y verano la familia más abundante resultó ser Sarcophagidae.

6. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis planteada la cual que asume que la diversidad y abundancia de dípteros sarcosaprofágos se ve afectada por factores climáticos, cambios de estación, temperaturas y sitio de estudio.

Con los datos recabados en este estudio se aumenta la información y la base de datos sobre los dípteros sarcosaprofágos que se conocen en la región de la Comarca Lagunera.

Con los especímenes colectados se aumenta la colección entomológica de califóridos y sarcófagidos de importancia forense en la región, así mismo se suman a ello el registro de Tephritidae y Muscidae como familias coprofágas presentes.

Se reafirma la necesidad de estudios localizados aún en una sola región para determinar con exactitud la presencia o ausencia de géneros y/o especies.

Se establece que para el sitio de estudio el género más abundante de la familia Sarcophagidae resultó ser *Liopygia* spp. De igual forma, se menciona que las familias Muscidae y Tephritidae son de hábitos marcadamente coprófilos al solo presentarse en las trampas WOT.

7. LITERATURA CITADA

- Aldrich J.M. 1916. *Sarcophaga* and allies in North America. Vol. I. Thomas Say Foundation, Ent. Soc. Am. La Fayette, Indiana. 301 pp.
- Amat, E., M. C. Vélez y M. Wolff. 2008 Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia* 30(1):231-244.
- Amendt J., R. Krettek, C. Niess, R. Zehner and H. Bratzke. 2000. Forensic Entomology in Germany. *Forensic Sci. Int.* 113:309- 314.
- Anderson G.S. y V.J. Cervenka. 2002. Insects associated with the body: their use and analyses. In: Haglund WD, Sorg MH (eds) *Advances in forensic taphonomy: method, theory and archaeological perspectives*. CRC, Boca Raton, Fla., pp 173–200.
- Anderson, G. S. & S. L. VanLaerhoven. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia, *J. Foren. Sci.* 41(4):617-625.
- Anderson, G. S. 2001. Forensic Entomology in British Columbia: A brief history. *J. Entomol.Soc.Brit. Columbia* 98:127-135.
- Anderson, G. S. 2001. Forensic Entomology in British Columbia: A brief history. *J. Entomol.Soc.Brit. Columbia* 98:127-135.
- Arnaldos M.I., E. Romera, J.J. Presa, A. Luna y M.D. García. 2004. Studies on seasonal arthropod succession carrion in the southeastern iberian Peninsula. *Int. J. Legal Med.* 118:197-205.
- Arnaldos, M. I., C. Prado e Castro, J. J. Presa, E. López-Gallego y M. D. García. 2006. Importancia de los estudios regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. *Ciencia Forense* 8:63-82.
- Becerril, O.E. 2013. Dípteros (Insecta: Diptera) saprófagos y coprófagos de Matamoros, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México. 82 pp.
- Blackith R.E. y R.M. Blackith. 1989. Insects infestations of small corpses. *J. Nat. Hist.* 24:699-709.
- Byrd H.J. y J.L. Castner. 2010. Insects of forensic importance. En: Byrd y Castner (Eds.). *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Second edition. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 681 pp.
- Byrd, H. J., y J. L. Castner. 2010b. Insects of forensic importance. En: Byrd y Castner (Eds.). *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Second edition. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 681 pp.

- Calderón-Arguedas, O., A. Troyo y M. E. Solano. 2005. Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyianudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del intervalo postmortem. *Parasitol. Latinoam.* 60:138-143.
- Camacho G. 2005. Sucesión de la entomofaunacadáverica y ciclo de vida de *Calliphoravicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*). *Revista Colombiana de Entomología.* 31, 189-197.
- Catts E.P. & M.L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.* 37:253-272.
- Cherix, D., C. Wyss, T. Pape. 2012. Occurrences of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) on human cadavers in Switzerland, and their importance as forensic indicators. Copenhagen, Denmark. *Forensic Science International* 220 (2012) 158–163.
- Chirino, L.A.C. 2013. Dípteros (Insecta: Diptera) saprófagos y coprófagos de Torreón, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México. 70 pp.
- Cook, D.F., S. C. Voss, I. R. Dadour. 2012. The laying of live larvae by the blowfly *Calliphoravarifrons* (Diptera: Calliphoridae). Crawley, Australia. *Forensic Science International* 223 (2012) 44–46.
- Cruz, H.C. 2010. Oviposición nocturna de moscas de la Familia Calliphoridae (Diptera) en un área urbana semidesértica de Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México. 48 pp.
- Davies L. 1999. Seasonal and spatial changes in blowfly production from small and large carcasses at Durham in lowland northeast England. *Medical and Veterinary Entomology.* 13(3):245-251.
- De Pancorbo, M. M., R. Ramos, M. Solaña y P. Sánchez. 2006. Entomología Molecular Forense. *Ciencia Forense* 8:107-130.
- De Souza A.M. y A.X. Linhares. 1977. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. *Med. Vet. Entomol.* 11:8-12.
- Denno R.F. y W.R. Cothram. 1976. Competitive interactions and ecological strategies of Sarcophagid and calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69:109-113.
- Dillon L.C. 1997. Insect succession on carrion in three biogeoclimatic zones in British Columbia, M.Sc. thesis, Department of Biological Science, Simon Fraser University, Burnaby, B.C.
- Dillon L.C. y G.S. Anderson. 1995. Forensic entomology: the use of insects in death investigations to determine the time elapsed since death. Technical report TR-05-95. Canadian Police Research Centre. Ottawa, Ontario, Canada.
- Downes, W. L. Jr. 1955. Notes on the morphology and classification of the Sarcophagidae and other calyptrates (Diptera). *Proc. Iowa Acad. Sci.* 62:514-538.

- Flores P., R. 2008. Familias de dípteros de interés forense. [En línea]. http://www.colpos.mx/entomologiaforense/familias_de_interés_forense.htm [Fecha de consulta 27/02/2013]
- Flores P., R. 2012. Entomología Forense en México, una necesidad. [En línea]. <http://entomologia-forense-mexico.blogspot.mx/> [Fecha de consulta 21/05/2013]
- Galante E., M. Á. Marcos-García. 1997. Detritívoros, coprófagos y Necrófagos. Los artrópodos y el hombre. Bol. S.E.A., 20
- García E., F. 2011. Estudio del desarrollo y ciclo vital de califóridos y biotipificación de géneros de sarcófagidos de Torreón, Coahuila. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. 164 pp
- García-Espinoza F. y M.T. Valdés-Perezgasga. 2012. Listados de los géneros de la familia Sarcophagidae (Diptera) asociados a carroña en Torreón Coahuila. Entomología Mexicana. 2:897-901.
- Gennard, D. E. 2007. Forensic Entomology. An introduction. Chippenham, Wiltshire, UK, Wiley. 224 pp.
- Goddard, J. y P. K. Lago. 1985. Notes on blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on carrion in northern Mississippi. Journal of Entomological Sciences 20:312-317.
- Goff L. y E. Catts. 1997. Arthropods Basics Structure and Biology (Ch. 3), 38-71 *In*: Catts, E., Haskell, H. 1997. ed. Entomology - Death: A Procedural Guide: Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.
- Goff M.L. 2000. A fly for the prosecution. How insect evidence helps solve crimes. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 225 pp.
- Goff M.L. y B.C. Odom. 1987. Forensic Entomology in the Hawaiian Islands. American Journal of Forensic Medicine & Pathology 8:45–50.
- Gómez-Gómez, A., D. Martín-Vega, C. Botías-Talamantes, A. Baz-Ramos y L. M. Díaz-Aranda. 2007. La Entomología Forense en España: pasado, presente y perspectivas de futuro. Cuad. Med. Forense 13(47):21-32.
- Hall, D. G. 1948. The Blowflies of North America. Thomas Say Foundation, Lafayette, Indiana. 477 pp. 51 plates.
- Huckett H.C. 1965. The Muscidae of Northern Canada, Alaska, and Greenland (Diptera). Mem. ent. Soc. Can. 42: 1-369.
- Huckett H.C. y J.R. Vockeroth. 1987. Muscidae. En: J. F. McAlpine (Ed.). En: Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, Ontario, CA, Biosystematics Research Center, Research Branch Agriculture Canada 2:1115-1131.
- Insaurralde, D.R. 2003. Presencia de *Chrysomya albiceps*. [En línea] www.fundacionmedica.org.ar. [Fecha de consulta 09/05/2013].
- Introna F., Suman T.W., Smialek J.E. 1991. Sarcosaprophagous fly activity in Maryland. J Forensic Sci 36:238–243.
- James M.T. 1948. *The flies that cause myiasis in man*, USDA, Pub 631: Washington D. C.

- Johnson M.D. 1975. Seasonal and microseral variations in the insect populations on carrion, *Am. Midl. Nat.* 93:79-90.
- Kamal A.S. 1958. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I. Bionomics. *Ann Entomol Soc Am* 51:261–270.
- Lopes de Carvalho L.M. y A.X. Linhares. 2001. Seasonality of Insect Succession and Pig Carcass Decomposition in a Natural Forest área in Southeastern Brazil. *J Forensic Sci.* 46(3): 604-608.
- MacGregor D.M. 1999a. Decomposition of pig carrion in southeast Queensland, Australia, during summer. Paper presented at 51st American academy of Forensic Sciences Annual Meeting, Orlando, Florida.
- Magaña C. 2001. La Entomología forense y su aplicación a la Medicina Legal. *Data de la muerte. Bol. S.E.A.* (28):49-57.
- Maldonado, M. A. 2002. Entomología forense. Definición, generalidades y fauna relevante. [En línea] http://www.entomologiaforense.unq.edu.ar/intro_es.htm. [Fecha de consulta 17/05/2013].
- Martínez-Sánchez, A I., V S. ROJO., M A. Marcos. 2000. "Sarcófágidos necrófagos y coprófagos asociados a un agroecosistema de dehesa (Diptera, Sarcophagidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología.* Vol. 24, No. 3-4.
- Mavárez-Cardozo, M. G., A. I. Espina de Ferreira, F. A. Barrios-Ferrer y J. L. Ferreira-Paz. 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. *Cuad. Med. Forense* 11(39):23-33.
- McAlpine J.F. 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. Págs. 1397-1518 en: J. F. McAlpine, *et al.* (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera.* Vol. 3. Monograph No. 32. Research Branch, Agriculture Canada.
- Morris B. 1991. Description of the life history stages of *Calliphoranociva* Hardy (Diptera: Calliphoridae). *Journal of the Australian Entomological Society* 30: 79-82.
- Oliva, A. 2007. Frecuencia y distribución temporal de moscas cadavéricas (Diptera) en la ciudad de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* 9(1):5-14.
- Pape, T. 1996. Catalogue of the Sarcophagidae of the world (Insecta: Diptera). *Memoirs on Entomology, International* 8:1-558.
- Pape, T., M. Wolff, y E. C. Amat. 2004. Los califóridos, oéstridos, rinofóridos y sarcófágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) en Colombia. *Biota Colombiana* 5(2):201-208.
- Pinilla, B. Y.T., N.A. Segura, F.J. Bello. 2012. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in Bogotá, Colombia. *NeotropEntomol* (2012) 41:237–242.
- Roback, S. S. 1954. The evolution and taxonomy of the Sarcophaginae (Diptera, Sarcophagidae). *Illinois boil. Monogr.* 23(3-4):1-181.

- Rognes, K. 1991. Blow flies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Sciences Press Ltd. Copenhagen. Fauna Entomológica Scandinávica, Vol. 24:277 pp.
- Saldivar, C.A. 2010. Requerimientos de temperatura para el desarrollo de moscas de la Familia Calliphoridae en una zona urbana semidesértica de Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México. 42 pp.
- Sharanowski B.J., E.G. Walker y G.S. Anderson. 2008. Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons. *Forensic Sci. Int.* 179:219-240.
- Shewell, G. E. 1987a. Calliphoridae. En: J. F. McAlpine (Ed.). *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa, CA, Biosystematics Research Center, Research Branch Agriculture Canada 2:1133-1145.
- Shewell, G. E. 1987b. Sarcophagidae. En: J. F. McAlpine (Ed.). *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa, Ontario, CA, Biosystematics Research Center, Research Branch Agriculture Canada 2:1159-1186.
- Smith, K. G. 1986. *A manual of forensic entomology*. University Printing House, London. 205 pp.
- Thiago, A. R., M. L. Y. Babata, C. M. De Souza, D. De Souza, C. de Mello-Patiu, F. Z. Vaz-de-Mello, J. Mendes. 2011. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55(3): 424–434.
- Torrez J., S. Zimman, C. Rinaldi y R. Cohen. 2006. Entomología Forense. *Revista del Hospital José María Ramos Mejía* 10(1): 22.
- Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Belmont, C.A. USA, Peter Marshall. 864 pp.
- Valdés P., M. T. 2009. Estudio inicial de insectos sobre carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 218 pp.
- VanLaerhoven S.L. y G.S. Anderson. 1999. Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. *J. Forensic Sci.* 44(1):32-43.
- Wallman, J. F. 2001. A key to the adults of species of blowflies in southern Australia known or suspected to breed in carrion. *Medical and Veterinary Entomology* 15:433-437.
- Whitworth, T. 2006. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 108(3):689-725.
- Williams H. y A.M.M. Richardson. 1984. Growth energetics in relation to temperature for larvae of four species of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae). *Australian Journal of Ecology* 9: 141-152.
- Williston S.W. 1908. *A manual of North American Diptera*. Third Edition. James T. Hathaway. New Haven, Connecticut, USA. 405 pp.
- Yusseff V., S. Z. 2006. Entomología forense: Los insectos en la escena del crimen. *Revista Luna Azul* 23:42-49.

- Yusseff V., S.Z. 2007. Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomyarufifaciesy Cochliomyiamacellaria*(Diptera: Calliphoridae), dos especies importantes para la entomología forense en Puerto Rico. Tesis de maestría. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. 11 pp.
- Yusseff V., S.Z. 2009. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. Quadernos de Criminología. Revista de Criminología y Ciencias Forenses 5:5-11.
- Zumbado M.A. 2006. Muscidae. Dípteros de Costa Rica y la America tropical.1:194-195.