

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Dípteros coprófagos y necrófagos de otoño e invierno en Gómez Palacio,
Durango**

POR:

DIANA ARLETT ARCOS CACERES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DEL 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

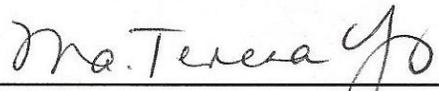
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

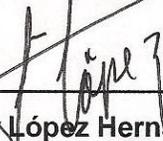
PRESIDENTE:


Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

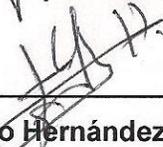
VOCAL:


M.C. Fabián García Espinoza

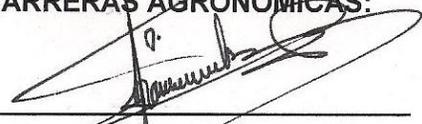
VOCAL:

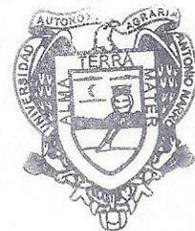

M.C. Javier López Hernández

VOCAL SUPLENTE:


M. C. Sergio Hernández Rodríguez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

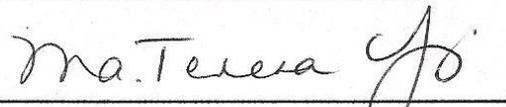
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Dípteros coprófagos y necrófagos de otoño e invierno en
Gómez, Palacio. Durango.

POR:
DIANA ARLETT ARCOS CACERES

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:


Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

ASESOR:


M.C. Fabián García Espinoza

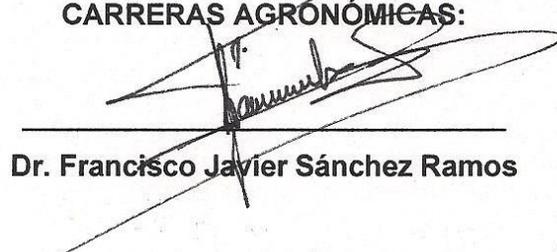
ASESOR:

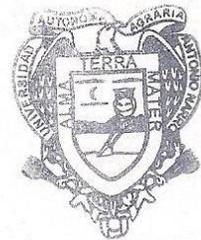

M.C. Javier López Hernández

ASESOR:


M. C. Sergio Hernández Rodríguez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la felicidad en mi vida y por permitirme salir adelante en mis estudios.

A mi alma mater, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UnidadLaguna por ser parte de mis logros y por haberme permitido cumplir el gran sueño de ser una profesionista.

A la Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga por la paciencia de haberme escuchado como mi tutora y la confianza que me brindó no solo en la preparación de este proyecto, sino a lo largo de mi carrera.

Al M.C. Fabián García Espinoza por ser una buena persona y por el entusiasmo al compartir sus conocimientos para la realización de este proyecto.

A todos mis amigos por haberme proporcionado su amistad en estos años.

DEDICATORIAS

A mis padres Lucas y MariaEmeliapor brindarme su apoyo en estos largos años.

A mis abuelos por haberme brindado su confianza.

A mis tíasAlicia y Maríales doy las gracias por el apoyo que me brindaron en todos estos años.

A mis hermanos Nelson Alexander, Edwin Ruben, Edgar Yosimar y Richard Ostiel por ser buenos hermanos y que dios me los cuide por siempre.

RESUMEN

Durante los meses de octubre del 2012 y febrero 2013 se establecieron experimentos de entomología forense en Gómez Palacio, Durango para determinar la abundancia y diversidad de dípteros de las familias de Calliphoridae y Sarcophagidae. Se colectaron larvas de LIII y prepupas de ambas familias, siendo *L. sericata*, la especie más abundante de la familia Calliphoridae, y el género *Euboettcheria* de mayor abundancia en la familia Sarcophagidae. Solamente se colectó un espécimen del género de *Amobia* y uno del género de *Archimimus* de la familia Sarcophagidae durante el otoño. La mayor diversidad de las familias se presentó en otoño contando con seis géneros de sarcofágidos. De la familia Calliphoridae se encontró un espécimen de *Lucilia mexicana*, encontrando la mayor diversidad durante el invierno, con seis especies de esta familia.

Palabras claves: Calliphoridae, Sarcophagidae, *L. sericata*, *Euboettcheria*, *Archimimus*.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. La entomología forense	3
2.2. La entomología y su utilidad	3
2.3. Determinación el intervalo post-mortem.....	4
2.4. Procesos y fases de descomposición cadavérica	5
2.4.1. Las cinco fases en el proceso de descomposición	5
2.5. Insectos carroñeros.....	7
2.6. Familias de dípteros de importancia forense.....	8
2.7. Familia Calliphoridae.....	9
2.7.1. Taxonomía.....	10
2.7.2. Biología y sus hábitos	10
2.7.3. Adultos.....	11
2.7.4. Larvas	11
2.7.5. Hábitos.....	11
2.8. Familia Sarcophagidae	12
2.8.1. Taxonomía	12
2.8.2. Adultos.....	13
2.8.3. Huevo	14
2.8.4. Larvas	14
2.8.5. Hábitos.....	15
2.9. Familia Muscidae	15
2.9.1. Taxonomía.....	15
2.9.2. Adultos.....	15
2.9.4. Hábitos.....	16

2.11. Importancia de estudios nacionales y regionales.....	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Sitio de estudio.....	17
3.2. Trabajo de campo	17
3.2.2. Trampas utilizadas y protección de cebos	17
3.2.4. Colocación de necrotrampas	19
3.2.5. Colecta y conservación de especímenes.....	21
3.2.6. Estudio de Otoño	21
3.2.7. Estudio en Invierno	22
3.3. Trabajo de laboratorio	23
3.4. Montaje e identificación de especímenes	23
3.5. Uso y análisis de datos	24
4. RESULTADOS	25
5.1. Estudio de dípteros durante otoño e invierno.....	25
4.1.1. Especies de Calliphoridae encontradas en las trampas WOT y necrotrampas.....	25
4.1.2. Géneros de Sarcophagidae	26
4.2. Estudio de otoño	26
4.3. Estudio de invierno.....	27
4.4. Otros dípteros presentes en el estudio	28
5. DISCUSIÓN.....	29
6. CONCLUSIÓN.....	31
7. LITERATURA CITADA	32
8. APÉNDICE	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de califóridos colectados	25
Cuadro 2. Géneros de sarcófagidos colectadas	26
Cuadro 3. Especies y géneros colectadas en la trampa WOT en otoño.....	26
Cuadro 4. Total de especímenes en la necrotrampa en otoño.....	27
Cuadro 5. Total de especímenes colectados en las trampas WOT en invierno.	27
Cuadro 6. Total de especímenes colectados en la necrotrampa en invierno.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de descomposición a) fresco, b) hinchado, c) descomposición activa, d y e) descomposición avanzada y f) seco (Flores, 2008).....	7
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Chrysomya rufifacies</i> (Díptera: Calliphoridae) (Yusseff, 2012)...	8
Figura 3. Una mosca adulta de la familia Sarcophagidae (Castner, 2004).....	14
Figura 4. Recipiente con cebo compuesto.	18
Figura 5. Recipiente para la captura de adultos.	18
Figura 6. Cabeza de cerdo para la captura de larvas y prepupas.....	19
Figura 7. Jaula de varilla cubierta con malla pajarera.	20
Figura 8. Colocación de varilla para anclar la jaula	20
Figura 9. Colecta de larvas LIII y prepupas.....	21
Figura 10. Colocación de la trampa WOT.	22
Figura 11. Larvas LIII alimentándose para completar su desarrollo.	23
Figura 12. Total de dípteros encontrados en el estudio de otoño - invierno.....	25

1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es la disciplina que estudia a los insectos y otros artrópodos asociados con cadáveres, es una herramienta de la medicina legal para fechar y estimar las causas y lugar de una muerte. Uno de los objetivos principales de esta disciplina, es la estimación del intervalo post mortem (IPM) a partir de datos entomológicos (Magaña, 2001).

Los insectos son con frecuencia los primeros en llegar a la escena del crimen, y además llegan con una frecuencia predecible (Anderson, 1995).

Para la estimación de la época del año se considera que algunas especies de moscas presentan una estacionalidad muy marcada, esto es debido a que se encuentran adaptadas a las temperaturas, humedad y fotoperíodo de cada estación del año. También se observan dentro de la sucesión ecológica, interacciones interespecíficas, ensamblajes o asociaciones de especies relacionadas directamente con las épocas del año (Centeno *et al.*, 2002).

La aplicación de la entomología forense requiere un conocimiento preciso de la mecánica y los factores ambientales que pueden intervenir con los procesos de colonización, tiempo de desarrollo y descomposición de los cadáveres (Oliveira y Mello, 2004).

Algunas moscas (Insecta: Diptera), representan un grupo de interés particular para las investigaciones forenses por sus hábitos necrófagos, por la gran capacidad y eficiencia biológica para adaptarse a diversos ecosistemas, además de presentar una amplia distribución geográfica y capacidad reproductiva. Entre las familias de dípteros que se asocian al proceso de descomposición de carroña se encuentran Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae y Phoridae (García, 2012).

Las familias de dípteros de importancia forense más abundantes son Calliphoridae (generalmente las primeras colonizadoras), Sarcophagidae y Muscidae (Horenstein *et al.*, 2007). Debido a su gran abundancia y a que sus estadios inmaduros usan los cadáveres como fuente de alimento para su desarrollo, estas familias son consideradas los descomponedores más importantes (Horenstein *et al.*, 2010).

Sheanet *al.* (1993) estudiaron las diferencias de descomposición entre cadáveres de cerdos expuestos al sol y a la sombra y en ellos identificaron 49 especies de artrópodos, sin incluir los accidentales. Once fueron capturados solamente en la zona de sombra y 16 en la zona de exposición al sol.

En Curitiba (Brasil), Mouraet *al.* (1997), utilizando cadáveres de ratas de laboratorio como cebos, identificaron en total 32 especies diferentes. Carvalho *et al.* (2000) determinaron los insectos del área de Campinas; Estado de Sao Paulo (Brasil), de importancia en la estimación del IPM. Colectaron muestras de cerdos expuestos en un bosque natural urbano y de cuerpos humanos del Instituto de Medicina Legal del área de estudio.

Esta investigación se basa en el estudio de las familias de dípteros en Gómez Palacio, Durango, teniendo el propósito de contribuir al conocimiento para determinar la diversidad y abundancia de los dípteros que colonizan cadáveres basada en la importancia forense.

Objetivos

Objetivo General

Contribuir al conocimiento sobre las familias de los dípteros relacionados en la entomología forense en Gómez Palacio, Durango.

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 las familias, géneros y especies de las moscas colectadas.

Registrar a los especímenes montados e identificados en la base de datos de insectos de importancia forense.

Hipótesis

Tanto la diversidad, como la abundancia de dípteros califóridos y sarcófagidos se ven afectadas por la estación o época del año, dado que los insectos son organismos ectotérmicos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La entomología forense

La entomología forense se basa en el estudio de elementos biológicos, por lo que posee las limitaciones inherentes a la propia variabilidad de estos elementos. La determinación del IPM es en realidad la determinación de la actividad de los artrópodos (Goff, 1993).

La entomología forense, también llamada entomología médico-legal, es el campo del saber donde la ciencia de los artrópodos se emplea como herramienta en las investigaciones de la escena del crimen y otros casos forenses, cuando el cadáver es hallado bajo condiciones extraordinarias, en los que son insuficientes los métodos de la patología clásica. Es así que la entomología forense representa una ayuda invaluable en casos de cuerpos muy descompuestos, como ocurre en las muertes por homicidio, muerte repentina como la anafilaxis por picadura de abeja o accidentes de tránsito, donde los restos humanos son colonizados por insectos (Castner, 2004; Hall, 2001; Sukontasonet *al.*, 2001).

La entomología forense interpreta la información que suministran los insectos como testigos indirectos de un deceso, donde la patología clásica no provee todos los datos necesarios para resolver un caso (Catts y Haskell, 1997).

El entomólogo forense participa en la identificación de los artrópodos y en el análisis de la data entomológica, en la interpretación de esta y así, contribuye con la determinación del tiempo o IPM y lugar de la muerte (Catts y Goff, 1992; Castner, 2004).

2.2. La entomología y su utilidad

Los objetivos principales de esta ciencia son: determinar el IPM a través del estudio de la fauna cadavérica, establecer la época del año en que ocurrió la muerte y verificar si un cadáver ha sido trasladado. Esta información, sin duda, da certeza y apoyo a otros medios de datación forense. De igual manera, esta ciencia puede ser utilizada para vincular al sospechoso con la escena de crimen o a su presencia anterior en el lugar de los hechos, relacionando la actividad de llegada

de los insectos con los grupos que se encuentran en un área determinada (Catts y Goff, 1992; Magaña, 2001).

Cuando el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo de los restos es de semanas, meses o aún mayor, los insectos son una de las evidencias más fuertes. Así, la entomología forense puede ser el único medio para estimar el IPM (Anderson, 2001).

Generalmente, los primeros insectos que colonizan los cadáveres son los dípteros de la familia Calliphoridae, moscas verdes o azul metálicas. Una vez que las moscas han depositado sus huevos, éstos comienzan una metamorfosis completa que incluye diferentes estados de desarrollo. Los datos referentes a la especie colonizadora y a su estado de desarrollo, conjuntamente con el informe sobre el estado de descomposición del cadáver, constituyen la primera información útil para el forense. Por otro lado, cuando han transcurrido algunas semanas se emplea el método de la sucesión, que consiste en la aparición y desaparición de insectos en un orden secuencial y casi predecible, ya que cada fase de la descomposición cadavérica atrae selectivamente a cierto grupo de insectos (González-Andrade, 2002).

2.3. Determinación el intervalo *post-mortem*

Para calcular y determinar el IPM, usando los insectos como evidencia; se pueden aplicar dos métodos; el primero utiliza la edad de las larvas y la tasa de desarrollo y el segundo utiliza la sucesión de insectos carroñeros presentes en las diferentes etapas de descomposición del cuerpo, para lo que se utilizan principalmente dos métodos: el ciclo de vida de las especies necrófagas dominantes (generalmente utilizado en los primeros estadios del proceso de descomposición), y los patrones de sucesión faunística (utilizado mayoritariamente en los estados avanzados de descomposición) (Catts, 1992; Wells y LaMotte, 2001; Tabor *et al.*, 2004; Amendt *et al.*, 2007).

El estudio de los artrópodos asociados a un cuerpo para determinar el IPM es aceptado por los tribunales de justicia de todo el mundo, y ha sido empleado desde hace más de 20 años en Norteamérica de manera rutinaria en las

investigaciones por homicidio. Las víctimas de un homicidio pueden aparecer en ambientes y situaciones enormemente diversos; a veces son abandonadas en zonas remotas con el ánimo de que no sean descubiertas. Por ello, no es infrecuente que sean descubiertas tiempo después del fallecimiento, lo que hace que la estimación del IPM sea muy difícil sin el concurso de la evidencia entomológica (Vanlaerhoven y Anderson, 1996).

2.4. Procesos y fases de descomposición cadavérica

En la actualidad, en base a lo descrito por Goff (1986) la ciencia forense reconoce y acepta cinco fases o estados de descomposición: fresco o cromático, hinchado o enfisematoso, descomposición activa o colicuativa, descomposición avanzada y restos secos o esqueletización. Este patrón generalizado puede ser aplicado fácilmente en la mayoría de los estudios de entomología forense (Vargas-Alvarado, 1999).

La sucesión de fauna cadavérica está vinculada a los cambios naturales que se originan en un organismo después de la muerte. En medicina forense, los procesos que ocurren en un cuerpo sin vida están divididos en fenómenos cadavéricos y fenómenos de transformación, que pueden ser destructores o conservadores (Campobasso et al., 2001; Calabuig y Villanueva, 2004).

La preferencia de los insectos por el estado de descomposición del cadáver permite ver una clara sucesión durante el proceso de descomposición. Primero llegan los dípteros necrófagos (Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae), luego los coleópteros necrófagos (Silphidae, Dermestidae, y Scarabaeidae) y los depredadores (Syrphidae, Staphilinidae, Histeridae, Carabidae y Cleridae), seguidos por dípteros saprófagos, parasitoides tales como himenópteros y algunos ácaros, colémbolos y hormigas que se encargan de limpiar los huesos (Flores, 2008).

2.4.1. Las cinco fases en el proceso de descomposición

Goff et al., (2004) describe cinco fases en el proceso de descomposición de cadáveres que a continuación se presentan:

Durante la primera fase en el proceso conocida fresca, los primeros insectos en llegar al cadáver son la familia Calliphoridae y Sarcophagidae. Las hembras adultas inspeccionan el cadáver, se alimentan con frecuencia de él y, según las especies, depositan huevos o larvas alrededor de las aberturas naturales (Fig. 1a). Estas serán, en principio, las asociadas con la cabeza (ojos, nariz, boca y orejas) (Goffet *al.*, 2004).

Durante la fase de hinchado, la temperatura interna se eleva por el efecto combinado de los procesos de descomposición bacteriana y la metabólica de las larvas de dípteros. Los califóridos son atraídos al cuerpo durante este estado. Según se va hinchando el cuerpo (Fig. 1b), estos fluidos, junto con otros productos derivados de la actividad metabólica de larvas de dípteros, provocan una alcalinización del suelo subyacente al cadáver, y la fauna edáfica normal desaparece (Goffet *al.*, 2004).

En la fase de descomposición activa, las larvas de dípteros son los insectos predominantes, y forman grandes masas alimentándose. Mientras que algunas formas depredadoras como los escarabajos, avispas y hormigas, estaban presentes. Al final del estado de descomposición activa, se observan tanto necrófagos como depredadores en gran número (Fig. 1c). La mayoría de los califóridos y sarcófagidos han completado su desarrollo y abandonan el cuerpo para pupar. En esta etapa, los restos suelen sufrir una repentina pérdida de humedad ya que las larvas de dípteros eliminan la mayoría de los tejidos blandos del cuerpo (Goffet *al.*, 2004).

Conforme los restos se van reduciendo a piel, cartílago y hueso, durante la fase de descomposición avanzada, los dípteros dejan de ser las especies predominantes (Fig. 1d y e). A lo largo de esta fase, diversos coleópteros resultan ser los más abundantes (Goffet *al.*, 2004).

Cuando solo quedan pelos y hueso se alcanza la fase de restos secos (Fig. 1f). No aparecen insectos claramente asociados y se producen una vuelta gradual de la fauna edáfica normal en el suelo subyacente. No existe un momento final definido para esta fase y las variaciones en la fauna edáfica pueden detectarse

meses e incluso años después de la muerte, en función de las condiciones locales (Goff, 1993).



Figura 1. Etapas de descomposición a) fresco, b) hinchado, c) descomposición activa, d) y e) descomposición avanzada y f) seco (Flores, 2008).

2.5. Insectos carroñeros

Cuando la secuencia de insectos colonizadores de carroña es conocida, un análisis de la fauna de artrópodos sobre un cadáver se usa para determinar el IPM (Catts y Haskell, 1990; Smith, 1986).

Un gran número de especies de larvas de moscas son carroñeras, alimentándose de materia orgánica en descomposición, lo cual las ubica dentro de

los insectos de importancia forense como los primeros organismos que colonizan cadáveres (Smith, 1986).

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).

2.6. Familias de dípteros de importancia forense

La metamorfosis completa de la mosca consta de cuatro estados bien definidos. El huevo es seguido por un período larval de intensa actividad alimenticia, con posterior ingreso a uno de inmovilidad (pupa), período en el cual se desarrollan las características del adulto (Fig. 2), quien surge pasadas una o dos semanas (Flores, 2012)

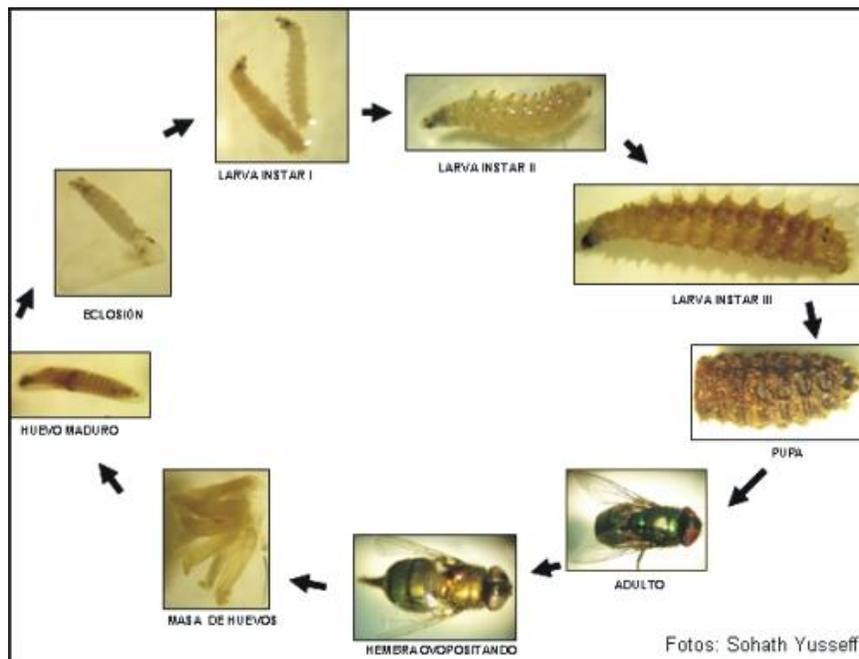


Figura 2. Ciclo de vida de *Chrysomya rufifacies* (Díptera: Calliphoridae) (Yusseff, 2012).

Varios grupos de moscas se alimentan de restos en descomposición, pero no son tan comunes y por lo general no contribuyen significativamente a la degradación de los tejidos. Las hembras grávidas de las moscas siguen los

estímulos físicos y químicos del medio ambiente para encontrar sustratos adecuados para la oviposición o larviposición (Wallman, 2001; Gautreau, 2007).

2.7. Familia Calliphoridae

Las moscas de la familia Calliphoridae han sido profusamente estudiadas debido a las implicaciones sanitarias y médico legales de algunas de sus especies (Pape *et al.*, 2004). Esta importancia estriba en su atracción hacia olores emanados por material en descomposición que, por un lado, contribuyen a la propagación de microorganismos patógenos causantes de enfermedades entéricas (Mariluis y Schnack, 2002) y estimulan la oviposición en heridas de seres vivos, provocando miasis y contribuyendo al detrimento de la salud humana y animal (Sukontason *et al.*, 2005).

Calliphoridae consta de aproximadamente 1000 especies en el mundo, de las cuales solo 126 se encuentran en el Neotrópico (Amorin *et al.*, 2002). La biología de los califóridos es muy variada: generalmente necrófagos, también los hay predadores y parasitoides de caracoles y lombrices de tierra; algunos son huéspedes de termiteros; otros, de importancia médica y veterinaria, como las especies que producen miasis en aves y mamíferos, entre ellos al hombre. Actualmente su biología recobra gran importancia en el área de la entomología forense. La fauna neotropical de califóridos está compuesta por cinco subfamilias: Calliphorinae, Luciliinae, Chrysomyinae (incl. Toxotarsinae), Melanomyinae y Mesembrinellinae además de algunas especies introducidas de Polleniinae (James, 1970; Rognes, 1997).

Dentro de esta familia se encuentran los géneros *Lucilia*, *Calliphora*, *Cochliomyia* y *Chrysomya* que son de los más abundantes en estudios relacionados con la entomología forense. Son moscas más o menos robustas de tamaño mediano; miden de 4 a 16 mm. La mayoría de las especies tienen colores metálicos brillantes (azul, verde, bronce y negro), algunos géneros, sin embargo, pueden tener color mate u opaco (*Pollenia*, *Opsodexia*). Esta familia suele confundirse con algunos múscidos de color brillante o con taquinidos de colores

metálicos. Los califóridos no metálicos a su vez se pueden confundir con algunos múscidos, sarcófágidos o taquinidos (Flores, 2010).

2.7.1. Taxonomía

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

Dominio: Eukarya

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Diptera

Suborden: Brachycera (Cyclorhapha y Orthorrhapha)

Sección: Schizophora

Subsección: Calyptratae

Superfamilia: Oestroidea

Familia: Calliphoridae

Whitworth (2006), de acuerdo 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.

2.7.2. Biología y sus hábitos

La mayoría de especies de esta familia son ovíparas. Ovipositan sobre materia orgánica en descomposición, como carne, pescado, animales en descomposición; algunas son atraídas por excremento lo cual las hace vectores de patógenos; otras incluso ovipositan sobre animales vivos como *Cochliomyia ominivorax* y *Lucilia cuprina*, lo que resulta en unamiasis. Las moscas de esta familia se encuentran entre los primeros insectos que localizan y colonizan restos humanos (Flores, 2008).

En diversos estudios, se ha registrado el arribo de éstas a tan solo minutos de haber sido expuestos restos a la colonización de insectos. El ovipositor telescópico de las hembras les facilita colocar sus huevos en diversas zonas del cuerpo de un cadáver, principalmente en orificios naturales como la nariz, boca y pabellón auricular. Las larvas de especies como *L. sericata*, *L. eximia*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*, *C. albiceps*, *Calliphora vicina* son las

más abundantes en los primeros estados de descomposición de un cadáver (Flores, 2008).

El ciclo de vida de estas moscas comprende: huevo, larva I, larva II, larva III, pupa y adulto, tal como lo indica Mariluis (1982). Previo a la pupa, la larva III entra en el período post alimentario, en el cual abandona el cuerpo y se aleja buscando terreno apto para pupar. La distancia que recorren desde el cuerpo hasta el lugar de pupan depende de la especie (Greenberg,1990).

2.7.3. Adultos

Moscas de tamaño mediano a grande, 5-14 mm de longitud. Coloración por lo general azul o verde metálica. Cabeza con antenas que presentan aristas plumosas; probóscide corta tipo almohadilla. Con labelos carnosos. Tórax con dos cerdas notopleurales y cerdasmerales; subesculeto usualmente no desarrollado; casi todas las especies con el espiráculo torácico posterior muy grande. Alas con venas M con doblez pronunciado (Zumbado, 2006).

2.7.4. Larvas

Las larvas son vermiformes, sin cabeza visible, con el extremo anterior subcónico; el extremo posterior es truncado y forma un disco más o menos cóncavo rodeado por seis pares de tubérculos cónicos, y en el cual se abren los espiráculos posteriores. Las placas espiraculares suelen proporcionar caracteres diagnósticos, sobre todo en el estadio de larva III. En cada segmento hay una banda ventral de espinas cuticulares, la cual se prolonga hacia arriba, formando una banda que puede ser completa (cerrada en el dorso) o incompleta. El patrón de la distribución de espinas puede ser un carácter diagnóstico a nivel de género (Greenberg YSzyska, 1984).

2.7.5. Hábitos

Las larvas se desarrollan en cadáveres, excremento, restos de alimentos heridas de animales vertebrados, incluidos los domésticos, unas pocas especies se alimentan de polluelos de golondrinas. Generalmente las hembras depositan

grupos de huevos (en zonas rurales se les llama “queresas”) en sitios apropiados para las larvas. Estas moscas son quizá los primeros organismos que detectan un cuerpo muerto, lo cual indica un alto grado de desarrollo de su sentido del olfato (Zumbado, 2006).

2.8. Familia Sarcophagidae

Los sarcófágidos son elementos muy importantes del componente necrófago de la comunidad sarcosaprófaga (Smith, 1996; Povolny y Verves, 1997).

Las larvas de tercer estadio se consideran consumidores secundarios implicados en casos forenses; no obstante son numerosos los trabajos en los que los sarcófágidos aparecen relacionados con cadáveres humanos (Goff, 1991; Intrae *et al.*, 1998; Benecke, 1998; Leclercq, 1997; Olivia, 1997; Anderson, 1995).

La familia Sarcophagidae comprende 26003 especies descritas en el mundo distribuidas en tres subfamilias: Miltogramminae, Paramacronychiinae y Sarcophaginae, estas dos últimas conforman un grupo hermano (Pape, 1996).

Todos los sarcófágidos retienen a sus huevos en el útero y depositan larvas de primer instar en donde se alimentara el resto de su ciclo. Las larvas de los sarcófágidos poseen una gran diversidad de hábitos alimenticios a diferencia de otros calyptros. Muchos son parásitos de otros artrópodos, mientras que otros son coprófagos, necrófagos, predadores, o sarcosaprófagos, incluso algunas larvas son acuáticas como las del género *Fletcherimyia*. De manera general, los adultos de esta familia llegan al cadáver después de los califóridos. Se sabe que pueden volar en condiciones ambientales adversas, lo que les da ventaja cuando de arribar a un cadáver se trata (Flores, 2008).

2.8.1. Taxonomía

La clasificación propuesta por Orrell (2011), la ubicación taxonómica de Sarcophagidae queda como se muestra a continuación.

Dominio: Eukarya
Reino: Animal
Phylum: Arthropoda
Clase: Hexapoda

Orden: Diptera
Suborden: Brachycera (Cyclorrhapha y Orthorrhapha)
Sección: Schizophora
Subsección: Calyptratae
Superfamilia: Oestroidea
Familia: Sarcophagidae

Los sarcófágidos pueden reconocerse por la presencia de tres bandas negras conspicuas sobre fondo gris en el tórax, así como por la combinación de características como la presencia de dos a cuatro setas notopleurales, la coxa posterior con setas sobre la superficie posterior y arista comúnmente plumosa. Las hembras son vivíparas u ovovivíparas, depositando larvas vivas de primer instar (Shewell, 1987).

2.8.2. Adultos

Las moscas adultas son de tamaño de 2.5 a 18.0 mm, robustas, en su mayoría de color gris pardo. Usualmente con rayas longitudinales en el tórax. 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 (Fig. 3). Las facetas en los ojos ligeramente agrandadas anteriormente, la coxa posterior con setas sobre la superficie posterior y arista comúnmente plumosa (Shewell, 1987).



Figura 3. Una mosca adulta de la familia Sarcophagidae (Castner, 2004)

2.8.3. Huevo

Las hembras de la familia Sarcophagidae son vivíparas u ovovivíparas, depositando larvas vivas de primer instar, tienen una longitud de 0.5 a 3.5 mm, ancho de 0.12 a 0.8 mm, en casi todos los casos parece ocurrir dentro del útero, al momento o solo antes de la larva-posición. Por lo tanto las descripciones publicadas del huevo son raras (Shewell, 1987).

Hilton (1981), ilustra huevos de *Neobellieribullata* (Parker) bajo alta ampliación y dice que se asemejan a los de Calliphoridae.

2.8.4. Larvas

Las larvas son de color blanco amarillento o pálidas, usualmente cilíndricas y alargadas, con segmentos excepto el primero, bandas con espinas o dentículos, espiraculo posterior en la cavidad, en los últimos instares, esqueleto cefalofaríngeo grande; mandíbulas usualmente fuertes, en forma de ganchos durante el primer instar (Miltograminae) (Shewell, 1987b).

2.8.5. Hábitos

Las hembras con frecuencia son incapaces de producir huevos hasta que ingieran proteínas, que obtienen de cadáveres y excremento de mamíferos. En vez de huevos, depositan larvas listas para alimentarse, sobre excrementos o cadáveres de vertebrados (Zumbado, 2006).

2.9. Familia Muscidae

Muscidae presenta una alta diversidad, en términos morfológicos y ecológicos, que se refleja directamente en una alta diversidad taxonómica, existiendo alrededor de 4000 especies en el mundo, con representantes en todas las regiones biogeográficas (Carvalho y Couri, 2002).

Los múscidos debido a sus hábitos alimenticios, 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 (Souza y Linhares, 1977).

2.9.1. Taxonomía

La clasificación propuesta por Orrell(2011), la ubicación taxonómica de Muscidae queda como se muestra a continuación.

Dominio: Eukarya

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Díptera

Suborden: Brachycera (Cyclorrhapha y Orthorrhapha)

Sección: Schizophora

Subsección: Calyptratae

Superfamilia: Oestroidea

Familia: Muscidae

2.9.2. Adultos

Los adultos de las moscas de tamaño variable, desde pequeño hasta mediano, 3-12 mm de longitud. Coloración generalmente gris a negra, algunas especies amarillentas y unas pocas azul o verde metálico o con manchas en las

alas. Prosbóscide bien desarrollada, con labelos carnosos tipo almohadilla, excepto en la especie chupadora de sangre *Stomoxys calcitrans* (Zumbado, 2006).

Pueden ser reconocidos por las siguientes características: la ausencia de setas merales, extendiéndose más allá de la mitad del trayecto desde la base del ala; la tibia posterior sin una seta dorsal submediana, aunque algunas veces hay una seta similar, la "calcar", ligeramente posterior a la dorsal y situada en la mitad apical de la tibia; el segmento tarsal basal de las patas posteriores no tiene una seta ventral; las láminas son angostas (Carvalho, 1997).

2.9.3. Huevos

Los huevos son de color pálido, generalmente alargados ovales, aplanados de la parte posterior y redondeados en la parte anterior, contienen un par de nervios débiles (Vockeroth, 1972).

2.9.4. Hábitos

Los hábitos de las especies de Muscidae son extremadamente variados. La mayoría de sus larvas son carroñeras y tienen un profundo impacto en todos los ecosistemas ya que contribuyen a la descomposición de la materia orgánica (Skevington y Dang, 2002).

2.11. Importancia de estudios nacionales y regionales

Según MacGregor (1999a, 1999b) la colonización de insectos a carroña depende de muchos factores, como la región geográfica que define hábitat, vegetación, tipo de suelo y condiciones meteorológicas del área. Muchas de las familias de insectos carroñeros involucradas en la descomposición varían de región a región, por lo tanto la colonización faunística de los insectos depende de las estaciones del año.

Según Arnaldos *et al.*, (2006) no es eficiente utilizar datos entomológicos de otras regiones cuando se trata de resolver un caso para una zona en particular. No se debe olvidar de que los sistemas biológicos, no son sistemas exactos, sino cuentan con una variabilidad determinable.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

El experimento se estableció en el municipio de Gómez Palacio, Durango, durante las estaciones de otoño e invierno del mes de octubre del 2012 y febrero 2013. El clima predominante del área de estudio es desértico extremo con muy escasas lluvias durante el verano, con una elevación de 1120 msnm donde se registran precipitaciones anuales de 250 mm, perteneciendo a el área climática denominada Desierto Chihuahuense.

3.2. Trabajo de campo

3.2.2. Trampas utilizadas y protección de cebos

En el primer experimento se colocaron dos trampas WOT modificadas, para la captura de dípteros adultos, en la cual fue construida por una base cuadrada de madera con cuatro puntos de apoyo (Fig. 4). En la parte superior del envase se colocó un cono con una abertura del centro del envase, para permitir la entrada de las moscas hacia la parte superior de la trampa, evitando su escape (Fig. 5). Cabe mencionar que se siguió la metodología utilizada por Becerril(2013), Chirino(2013), García (2013) y Altunar(2013).



Figura 4. Recipiente con cebo compuesto.



Figura 5. Recipiente para la captura de adultos.

3.2.4. Colocación de necrotrampas

Para la captura de larvas LIII y prepupas, se colocaron dos cabezas de cerdo de aproximadamente 6 kg, durante las estaciones de otoño-invierno (Fig. 6). Las cabezas de cerdo fueron colocadas dentro de una jaula de varilla, cubierta con malla pajarera en la parte superior (Fig. 7). Encima se colocó un tablón grande que sirvió como refuerzo para evitar daños. En cada lado de la jaula se colocaron con unas varillas de $\frac{1}{4}$ de 0.60 m de longitud (Fig. 8).



Figura 6. Cabeza de cerdo para la captura de larvas y prepupas.



Figura 7. Jaula de varilla cubierta con malla pajarera.



Figura 8. Colocación de varilla para anclar la jaula

3.2.5. Colecta y conservación de especímenes

Los adultos colectados por cinco días en las trampas WOT, fueron guardados en frascos de 100 ml con alcohol etílico al 70% y etiquetados para facilitar su identificación.

En la colocación de las necrotrampas, se colectaron larvas LIII y prepupas, con la ayuda de unas pinzas y éstas fueron colocadas en un frasco de vidrio de 800 ml que contenía aserrín y una tolla húmeda. Posteriormente fueron trasladadas al cuarto de cría de la UAAAN- UL, para ponerlas a pupar y que se convirtieran en adultos (Fig. 9).



Figura 9. Colecta de larvas LIII y prepupas

3.2.6. Estudio de Otoño

Durante en otoño del 2012 (del 6 al 11 de octubre) se colocaron dos trampas WOT cebadas con una mezcla compuesta de trozos de carne de res, pollo, pescado, estiércol de bovino (100 g c/u) y agua (50 ml), las cuales se colocaron a una distancia de 10 metros una de otra (Fig. 10). En el mismo día se colocó una necrotrampa en el sitio de estudio conformada por una cabeza de

cerdo, la cual se dejó expuesta durante cinco días a la intemperie. De ésta se colectaron estados inmaduros de los dípteros.



Figura 10. Colocación de la trampa WOT.

3.2.7. Estudio en Invierno

Durante el invierno del 2013 (del 6 al 15 de febrero), se colocaron dos trampas WOT cebadas con una mezcla compuesta de trozos de carne de res, pollo, pescado, estiércol de bovino (100 g c/u) y agua (50 ml), las cuales se colocaron a una distancia de 10 metros una de otra.

Al mismo tiempo se colocó una necrotrampa en el sitio de estudio, conformado por una cabeza de cerdo, la cual se dejó expuesta durante cinco días a la intemperie, se colectaron estados inmaduros de los dípteros.

3.3. Trabajo de laboratorio

Las larvas LIII colectadas de la necrotrampa en invierno que aún no completaban su desarrollose transportaron al cuarto de cría, donde se criaron hasta el estado adulto, siguiendo la metodología propuesta por Valdés (2009) (Fig. 11).



Figura 11. Larvas LIII alimentándose para completar su desarrollo.

Las larvas LIII y prepupascolectadas en el campo de estudio, fueron transportadas en frascos de vidrio con aserrín, para su pupación donde estas completaron su ciclo de vida, colocando una tela-tul en la rosca del frasco para evitar que las moscas escaparan cuando se convirtieron en adultos.

3.4. Montaje e identificación de especímenes

Los adultos emergidos fueron sacrificados y montados con alfileres entomológicos para su identificación. Luego se colocaron en cajas para colecciones entomológicas.

3.5. Uso y análisis de datos

Al terminar la identificación de los especímenes, se registraron en la base de datos y se procedió a colocarlos en cajas entomológicas para su conservación. La identificación se realizó hasta género y/o especie, observando el espécimen con la ayuda del microscopio estereoscopio y un dispositivo giratorio. También se utilizaron claves taxonómicas de Shewell (1987b) y Whitworth (2006) para Sarcophagidae y Calliphoridae.

4. RESULTADOS

5.1. Estudio de dípteros durante otoño e invierno

Durante el estudio de otoño-invierno (octubre 2012-febrero 2013), se colectaron 121 especímenes pertenecientes a Sarcophagidae y 961 especímenes pertenecientes a Calliphoridae, tal como se puede observar en la figura 12.

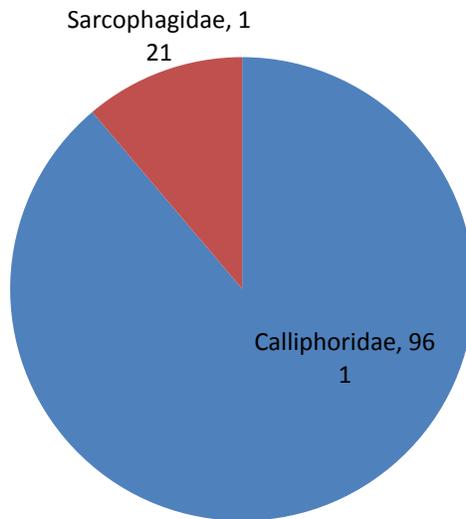


Figura 12. Total de dípteros encontrados en el estudio de otoño - invierno

4.1.1. Califóridos encontradas en trampas WOT y necrotrampas

De los 961 califóridos colectados en las estaciones de otoño-invierno, se pudieron identificar a las especies *L. sericata*, *L. mexicana*, *L. silvarum*, *L. cuprina*, *Co. macellaria*, *Ch. rufifacies*, *Ch. megacephala*, como se puede observar en el cuadro 1, donde se muestran las cantidades respectivas.

Cuadro 1. Especies de califóridos colectados

Especies	Cantidad
<i>L. sericata</i>	625
<i>L. cuprina</i>	39
<i>L. mexicana</i>	2
<i>L. silvarum</i>	3
<i>Ch. megacephala</i>	224
<i>Ch. rufifacies</i>	62
<i>Co. macellaria</i>	6

4.1.2. Géneros de Sarcophagidae

Se colectaron 121 especímenes de la familia Sarcophagidae en las estaciones de otoño-invierno, con un total de 6 géneros que corresponden a *Euboettcheria*, *Liopygia*, *Neobellieria*, *Archimimus*, *Amobia* y *Boettcheria*, como se puede observar en el cuadro 2, donde se muestran las cantidades respectivas.

Cuadro 2. Géneros de sarcófagidos colectadas

Género	Cantidad
<i>Euboettcheria</i>	60
<i>Liopygia</i>	31
<i>Neobellieria</i>	7
<i>Amobia</i>	1
<i>Archimimus</i>	1
<i>Boettcheria</i>	21

4.2. Estudio de otoño

Durante el estudio de otoño, se colectaron 76 dípteros de las trampas WOT. Los especímenes colectados pertenecieron a las familias Calliphoridae y Sarcophagidae (cuadro 3).

Cuadro 3. Especies y géneros colectadas en la trampa WOT en otoño.

Familia	Genero/Especie	Cantidad
Calliphoridae	<i>L. sericata</i>	3
	<i>Co. macellaria</i>	6
	<i>Ch. rufifacies</i>	13
	<i>Ch. megacephala</i>	23
Sarcophagidae	<i>Eubottcheria</i>	3
	<i>Liopygia</i>	12
	<i>Amobia</i>	1
	<i>Boettcheria</i>	12
	<i>Neobellieria</i>	2
	<i>Archimimus</i>	1

En la necrotrampa durante el otoño, se colectaron un total de 288 dípteros de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae (cuadro 4).

Cuadro 4. Total de especímenes en la necrotrampa en otoño.

Familia	Genero/Especie	Cantidad
Calliphoridae	<i>Ch. megacephala</i>	191
	<i>Ch. rufifacies</i>	48
	<i>L. mexicana</i>	1
	<i>L. sericata</i>	1
Sarcophagidae	<i>Euboettcheria</i>	39
	<i>Liopygia</i>	3
	<i>Boettcheria</i>	1
	<i>Neobellieria</i>	4

4.3. Estudio de invierno

Durante el estudio de invierno, se colectaron 364 dípteros en las trampas WOT. Los especímenes colectados pertenecieron a las familias Calliphoridae y Sarcophagidae (cuadro 5).

Cuadro 5. Total de especímenes colectados en las trampas WOT en invierno.

Familia	Trampa WOT	Cantidad
Calliphoridae	<i>L. sericata</i>	56
	<i>L. cuprina</i>	2
	<i>Ch. megacephala</i>	4
	<i>Ch. rufifacies</i>	1
Sarcophagidae	<i>Liopygia</i>	13
	<i>Euboettcheria</i>	16
	<i>Boettcheria</i>	1

En las necrotrampas se colectaron 625 dípteros de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae (cuadro 6).

Cuadro 6. Total de especímenes colectados en la necrotrampa en invierno

Familia	Genero/especie	Cantidad
Calliphoridae	<i>Ch. megacephala</i>	6
	<i>L. sericata</i>	565
	<i>L. cuprina</i>	37
	<i>L. mexicana</i>	1
	<i>L. silvarum</i>	3
Sarcophagidae	<i>Neobellieria</i>	1
	<i>Euboettcheria</i>	2
	<i>Liopygia</i>	3
	<i>Boettcheria</i>	7

4.4. Otros dípteros presentes en el estudio

En el estudio realizado de otoño-invierno, se pudieron observar especímenes de otros dípteros como muscidos encontrados en los dos tipos de trampas, los cuales no se tomaron en cuenta en la presente investigación.

5. DISCUSIÓN

Al comparar los resultados de los dípteros colectados durante otoño e invierno, ambas familias presentaron una variación en las dos estaciones. Se colectaron 1082 ejemplares de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae. De estos, 364 especímenes fueron colectados en otoño, en donde se presentaron seis géneros de Sarcophagidae y cinco especies de Calliphoridae. Durante el invierno se colectaron 718 especímenes, encontrando cuatro géneros de Sarcophagidae y seis especies de Calliphoridae.

Del total de los especímenes colectados en el estudio, el 88 % pertenecieron a la familia de Calliphoridae, contando con 7 especies (*Ch. megacephala*, *Ch. rufifacies*, *L. sericata*, *L. silvarum*, *L. mexicana*, *L. cuprina* y *Co. macellaria*), 12% pertenecen a la familia Sarcophagidae, con 6 géneros (*Euboettcheria*, *Liopygia*, *Neobellieria*, *Amobia*, *Archimimus*, *Boettcheria*).

De acuerdo con Valdés y García-Espinoza (2010), *Ch. megacephala*, *Ch. rufifacies*, y *Co. macellaria* son las tres especies de mayor abundancia en la Comarca Lagunera, presentándose en otoño e invierno y estas se presentan en menor cantidad en primavera y verano. En el presente estudio también se colectaron dípteros de las especies *Ch. rufifacies*, *Ch. megacephala* y *Co. macellaria*, en las estaciones de otoño-invierno, siendo otoño el periodo de mayor abundancia.

En el trabajo realizado se colectaron especímenes de dípteros pertenecientes a la subfamilia Luciliinae, siendo estas las especies *L. mexicana*, *L. sericata*, *L. silvarum* y *L. cuprina*, mientras que García (2013) en el mismo municipio de Gómez Palacio, solamente encontró *L. sericata* durante primavera y verano.

Se identificaron seis géneros de Sarcophagidae, *Liopygia*, *Euboettcheria*, *Neobellieria*, *Amobia*, *Archimimus* y *Boettcheria*, mientras que Meiklejohn (2009) en un estudio en Australia identificó 21 géneros de sarcófagidos durante la primavera, coincidiendo los géneros *Liopygia* y *Amobia*.

Durante el otoño en las trampas WOT se colectaron especímenes pertenecientes a los géneros *Amobia* y *Archimimus* de la familia Sarcophagidae.

Lo anterior concuerda con lo consignado por Chirino (2013) y Becerril (2013), quienes reportaron a los mismos géneros colectados en este tipo de trampas, pero para primavera y verano.

La diversidad de sarcófagidos en el presente estudio resultó mayor durante el otoño, mientras que Chirino (2013) encontró la mayor diversidad de esta familia durante la primavera.

6. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis planteada la cual plantea que la diversidad y abundancia de especímenes de dípteros necrófagos y coprófagos se ven afectadas por factores climáticos, principalmente la temperatura en las distintas estaciones del año.

Para la familia Calliphoridae, tanto en trampas WOT como en necrotrampas se encontró mayor abundancia durante el invierno cuando las temperaturas son más frescas. Para la familia Sarcophagidae, la mayor abundancia en los dos tipos de trampas se registró durante el otoño.

De igual forma, la diversidad de Calliphoridae es mayor durante el invierno, mientras que para Sarcophagidae es mayor durante el otoño.

Se establece que para el sitio de estudio el género más abundante de la familia Sarcophagidae resultó ser *Eubottcheria*. De igual forma, la especie más abundante de la familia Calliphoridae es *Ch. megacephala*.

Archimimus y *Amobias* son los géneros de la familia Sarcophagidae que se capturaron en menor cantidad en las trampas WOT durante el otoño.

Se afirma una vez más la importancia de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae por su importancia forense, ya que son las principales colonizadoras de cadáveres y materia orgánica en descomposición.

7. LITERATURA CITADA

- Aballay, F. H., A. F. Murúa, J. C. Acosta y N. D. Centeno. 2008. Primer registro de artrópodo-fauna cadavérica en sustratos humanos y animales en San Juan, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67 (3-4): 157-163. *Am.* 78: 565-587.
- Altunar. J. P. 2013. Dípteros sarcosaprófagos y coprófagos de otoño e invierno en Torreón, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 43-44
- Amat E., M. C. Vélez y M. Wolff. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los dípteros.
- Amendt J, C.P. Campobasso, E Gaudry, C Reiter, H.N. Leblanc Y M.J.R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology standards and guidelines. *Int. J. Legal Med* 121, 90-104.
- Amorin D.S, Silvia c., M.I. Balbi 2002. Estado de conocimiento de díptero Neotropical, Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática Pribes 2002. In: C. Costa, S.A. Vanin, J.M. Lobo y A. Melic (Eds) *Monografías Tercer Milenio, Vol 2. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cytel, Zaragoza. Pp 29-36.*
- Anderson G. S. 1995. The use of insects in death investigations: an analysis of forensic entomology cases in British Columbia over a five year period. *Canadian Society of Forensic Sciences Journal* 28 (4):277-292.
- Anderson, G. S. 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. En: Jason H. Byrd y James L. Castner (Eds), *Forensic entomology: The utility of arthropods in legal investigations, Chap. 5, Washington DC. pp:143-176*
- Andrewartha, H. G. y Birch, L. C. 1958. *The distribution and abundance of animals. Univ. of Chicago.*
- Artigas, J. 1994. *Entomología sanitaria. Vol. 1. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción. 943 p.*
- Baumgartner, D. L. y B. Greenberg. 1985. Distribution and medical ecology of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Ann. Entomol. Soc. Caldasia* 30(1):231-244.

- Becerril O. E. 2012. Estudio de Dípteros (Insecta: Díptera) saprófagos y coprófagos de Matamoros, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna.
- Benecke M. 1998. Six forensic entomology cases: Description and commentary. *Journal of Forensic Sciences*. Pp 43(4): 797-805.
- Bourel, B., L. M. Bouyer, V. Hedouin, J. C. Cailliez, D. Derout y D. Gosset. 1999. Necrophilous insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in Northern France. *J. Med. Entomol.* 36: 420-425.
- Buenaventura, E. R., Camacho G. C., García A. G., y Wolff M. E. 2009. Sarcophagidae (Díptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución Sarcophagidae (Díptera) of forensic importance in Colombia: taxonomic keys, notes on biology, and distribution. *Sección Médica*. Pp. 194.
- Byrd, J.; Castner, J. 2001. *Forensic entomology, the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, Estados Unidos. 418 p.
- Calabuig, J. A. y Villanueva C. E. 2004. *Medicina legal y toxicología*. Sexta edición. Barcelona, España. 1395 p.
- Camacho, G. 2005. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphoravicina* (Díptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología* 31 (2): 189-197.
- Campobasso, C. y F. Introna. 2001. The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Science International*. Pp 120:132-139.
- Carvalho, C. J. B. 1997. Muscidae. In: Solís, A. (Eds), *Las Familias de insectos de Costa Rica*. INBio. [En línea] <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto538.html>. (Fecha de consulta 15/02/2014).
- Carvalho, C.J.B. y M. S. Couri. 2002. Part 1. Basal groups, *In Carvalho, C.J.B. de Ed. Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: taxonomy*. Editor Universidad federal de Parana, Curitiba. Pp 17-132.
- Carvalho, L. M. y Linhares.A. X. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *J. Foren. Sci.* 46: 604-608.

- Castner J. L. 2004. General entomology and arthropod biology. En: Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal .Investigation S. Editadopor Byrd JH, Castner JL. Crc Press. Llc. 2004; 13(2): 57-59.
- Catts E., Goff M. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev Entomol. 1992; 37:253-27.
- Catts, E. P. 1992. Problems in estimating the PMI in death investigations. J. Agric. Entomol. 9: 245-255.
- Catts, E. P. y Haskell, N. H. 1990. Entomology and death: a procedural guide. Joyce's Print Shop. Clemson USA.
- Catts, E. P. y Haskell, N. H. 1997. Entomology and Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop. Clemson, South Carolina, 183 pp
- Catts, E. Y N. Haskell. 1991. Entomology and death: a procedural guide. Clemson: Joyce's Print Shop.
- Centeno, N. D., D. Almorza y C. Arnillas. 2004. Diversity of Calliphoridae (Insecta: Díptera) in Hudson, Argentina. Neotrop. Entomol. 33: 387-390.
- Centeno, N., M. Maldonado. N. L y Olivia, A. 2002. "Seasonal patterns of Arthropods occuring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina)". Forensic Science International 126: 63-70.
- Chapman, R. F. 1982. The insects: structure and function. London: Hodder and Stoughton.
- Chirino L. A. C. 2013. Dípteros (Insecta: Díptera) Sarcosaprofagos de Gómez Palacio, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 36-38.
- Flores P. L. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *susscrofa* L. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Edo. deMexico.
- Flores, 2008. Familia de dípteros de interés forense. [En línea]. http://www.colpos.mx/entomologiaforense/familias_de_interes_forense.htm (Fecha de consulta 10/02/2014).

- Flores, R. 2010. Familia Calliphoridae. [En línea].<http://entomologia-forense-mexico.blogspot.mx/2010/10/familia-calliphoridae.html> (fecha de consulta 08/12/2013).
- Flores, R. 2012. Factores a considerar en el cálculo de cronotanatodiagnostico. [En línea].<http://entomologia-forense-mexico.blogspot.mx/> (Fecha de consulta 05/12/2013).
- García E. B. 2013. Dípteros (Insecta: Díptera) sarcosaprofagos de Gómez Palacio, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 56-57.
- García-Espinosa, F., Ma. T. Valdés Perezgasga, F. J. Sánchez Ramos, S. Z. Yusseff Vanegas & Ma. T. Quintero Martínez. 2012. Desarrollo larval y requerimiento calóricos de *Chrysomyarufifacies* (Díptera: Calliphoridae) durante primavera y verano en Torreón, Coahuila. *Acta zoológica Mexicana (n.s.)*, 28(1): 172-184.
- García-Espinoza, F. y M. T. Valdes-Perezgasga. 2013. Morfología externa de *Liopygia* Enderlein, 1928, (Díptera: Sarcophagidae), Género de Importancia Forense en la Comarca Lagunera. *Entomología Mexicana*. 12:839-844.
- Goff L. y Catts. E. 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. 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the Island of Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences* 36 (3): 748-753.
- Goff M. L., García M.D. Arnoldos S. M. Lozano R.E. 2004. Entomología cadavérica: fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española. *In* Calabuig, J.A. y Villanueva C.E. *Medicina Legal y Toxicología*. Sexta edición. Barcelona, España. Pp 253-262.
- Goff, M.L. 1998. "Estimation of Postmortem Interval. International". Seminar in Forensic Entomology, Bari, Italy, Nov.
- González-Andrade F, 2002. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (díptera) de importancia forense en Colombia, *Neotrop. Entomol.* Vol.38 no.3 londrina May/June 2009.

- Goodbrod J. R. and M. L. Goff. 1990. Effects of larva population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Díptera: Calliphoridae) In laboratory culture. J. Med. Entomol. 27 (3): 338-343.
- Greenberg, B. & M. L. Szyska. 1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Díptera). Ann. Entomol. Soc. Am. 77: 488-517.
- Greenberg, B. 1990. Behavior of postfeeding larvae of some Calliphoridae and Muscidae (Díptera). Ann. Entomol. Soc. Am. 83 (6):1210-1214.
- Grimaldi, D. y M. S. Engel. 2005. Evolution of insects. Cambridge University Press. 772 pp.
- Hall D.G. 1948. The Blowflies of North America. Thomás Say Foundation, Lafayette, Indiana. 477 pp. 51.
- Hall, D. G. 2001. S: Forensic Entomology: What can maggots tell us about murders biologist. 48(6):249-253.
- Horenstein, B. M., A. X. Linhares, B. Rosso de Farradas Y D. García. 2010. Decomposition and diptera succession on Pig Carrion in central en Argentina: Ecological aspects and their importance to forensic science. Med. Vet. Entomol. 24: 16-25.
- Horenstein, B. M., A. X. Linhares, B. Rosso y D. Garcia. 2007. Species composition and seasonal succession of Saprothagidae y Calliphoridae in a rural area of Córdoba, Argentina. Biol. Res. 40: 163-171.
- Introna F., Campobasso, C. P y Fazio, A. 1997. Three case studies in forensic entomology from Southern Italy. Journal of Forensic Sciences 43 (1): 210-214
- James, M.T. 1970. Family Calliphoridae. In: N. Papavero (Eds.) A Catalogue of the America South of the United States, Sao Paulo, Museum de Zoologia da USP, Sao Paulo. Fasc. 102:88 pp.
- Keh B. 1985. Forensic Entomology in Criminal Investigations. Annual Review of Entomology. 30: 137-151
- Leclercq M. 1997. On the entomofauna of a wild boar's cadaver. Bulletin et Annales de la Société Royale Belged'Entomologie 132(4): 417-422.
- Magaña, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal: data de la muerte. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonense (sea). Pp 28:49-57.

- Magaña, C., y Hernández, M.: 2000. Aplicaciones de la entomología forense en las investigaciones médico-legales. IX Congreso Ibérico de Entomología. Zaragoza 4-8 de julio 2000.
- Mariluis, J. C. 1982. Contribución al conocimiento de las familias de Calliphoridae en Argentina (Insecta; Díptera). Op. Lilloana 33: 1-58.
- Mariluis, J. y J. Schnack. 2002. Calliphoridae de la Argentina. Sistemática, ecología e importancia sanitaria (Insecta: Díptera). En: actualizaciones en Artropología Sanitaria en Argentina. RAVE. Serie de Enfermedades Transmisibles, Monografía 2. pp. 23-37.
- Martinez, E.; Duque, P.; Wolff, M. 2007. Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. Forensic Science International 166: 182-189.
- McAlpine, J.F. 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. En: J. F. McAlpine, *et al.* (Eds.). Manual of Nearctic Diptera. Vol.3.
- Meiklejohn, K. A. 2012. Taxonomy and systematics of the Australian Sarcophaga s. l. (Díptera: Sarcophagidae). Doctor of Philosophy Thesis. School of Biological Sciences. University of Wollongong.
- Méndes, A. 1996. Fenomenologia Cadaverica. Brasil: Facultades Integradas Riopretense. 114 p.
- Moura, M., Carvalho, C. y E. Monterio- Filho., 1997. A preliminar analysis of insects of médico-legal importance in Curitiba, State of Parana. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 92 (2):169-274.
- Oliva, A. 1997. Insectos de interés forense de Buenos Aires (Argentina). Primera lista ilustrada y datos binómicos. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardo Rivadavia e Instituto Nacional de Investigaciones de la Ciencia. Buenos Aires 7(2): 13-59.
- Oliveira, J. C. Y P. C. Mello 2004. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Departament in Brazil. Internet Journals of Forensic Medicine and Toxicology. 5(1): 40-44.
- Orrell, T. (custodian) (2011). ITIS: The Integrated Taxonomic Information System. In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2011 Annual Checklist (Bisby F.A.,

Roskov Y.R., Orrell T.M., Nicolson D., Paglinawan L.E., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., Baillargeon G., Ouvrard D., eds). DVD; Species 2000: Reading, UK. (accessed through GBIF data portal, <http://data.gbif.org/datasets/resource/1559>. Fecha de consulta: 11-04-2014

- Pape, T. 1996. Catalogue of the Sarcophagidae of the world (insecta: Diptera) Memoirs of Entomology International. Pp 8: 1-558.
- Pape, T., Wolff, M y Amat, E. 2004. Los califoridos, éstridos, rinofóridos y sarcófágidos (Díptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. Biota Colombiana. 5(2): 201-208.
- Payne, J. A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* (Linnaeus) Ecology, 46:592-602.
- Pérez, S. P., Duque, P. Y Wolff, M. 2005. Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. J. Forensic. 50 (2): 1-7.
- Pinto e Vairo. K, Mello-Patiu C. A., y Carvalho J. B. C. 2011. Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Díptera) of potential forensic importance in southern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 55(3): 333–347.
- Povolny D y Verves Y. 1997. The Flesh-Flies of Central Europe (Insecta, Díptera, Sarcophagidae). Spixiana, Supplement 24: 1-260.
- Rodrigo, 2012. Moscas del ambiente ecológico. [En línea] <http://www.ambiente-ecologico.com/revista62/moscas62.htm>. (Fecha de consulta 11/02/2014).
- Rognes K. 1991. Blowflies (Díptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Sciences Press Ltd. Copenhagen. Fauna Entomológica Scandinávica, Vol. 24:277 pp.
- Rognes K. 1997. The Calliphoridae (Blowflies) (Díptera: Oestroidea) are not a monophyletic group *cladistics*. Pp 13:27-66.
- Romera, E., M. I. Arnaldos, M. D. García y D. González -Mora. 2003. Los Sarcophagidae (Insecta, Díptera) de un ecosistema cadavérico en el sureste de la Península Ibérica. Annual. Biol. 25: 49-63.

- Shean, B. S., Messinger, L. y Papworth, M., 1993. Observations of differential decomposition on sun exposed v. Shaded pig carrion in coastal Washington State. *Journal of Forensic Science* 38 (4):938-949
- Shewell, G. 1987. Sarcophagidae, pp. 1159-1186. En: McAlpine, J.; Peterson, B.; Shewell, G.; Teskey, H.; Vockeroth, J.; Wood, D. (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. Volumen II. Research Branch, Agriculture Canada, Monograph 28. Ottawa, Canada. 1332 pp.
- Smith K. G. 1986. *A Manual of Forensic Entomology*. University Printing House. London. 205 pp.
- Sukontason K., Vichairat K., Piangjai S., Lertthamnongtham S., Vogtsberger RC., Olson JK. 2001. The first documented forensic entomology case in Thailand. *J Med Entomol.* 38(5):746-748.
- Sukontason, K., P. Narongciial, P. Sripakdee, P. Ciiawong, R. NgernKlun & K. Sukontason. 2005. First Report of Human Myiasis Caused by *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) in Thailand and its implication in forensic entomology. *J. Med. Entomol.* 42(4): 702-704.
- Tabor, K., C. Brewster y R. Fell. 2004. Analysis of the successional patterns of insects on carrion in southwest Virginia. *J. Med. Entomol.* 41: 785-795.
- Triplehorn C.A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insect*. Belmont, C.A. USA, Peter Marshall. 864 pp.
- Valdes-Perezgasga. M. T. 2007. Estudio inicial de insectos sobre carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila. Tesis Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. Dirección de Postgrado.
- Van-Laerhoven S, Anderson G. 1996. *Forensic Entomology. Determining time of death in buried homicide victims using insect succession*. Technical Report TR-02-96. Canadian Police Research Centre.
- Well J. D. Y LaMotte, L.R. 2001. Estimating the postmortem interval in: Byrd, J. H. and J. L. Castner Editor, 2000. *Forensic Entomology: the utility of Arthropods in legal investigations*. CRC Press. Boca Raton, Florida 263-286.

- Whitworth T. 2006. Keys to the genera and species of blow flies (Díptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 108(3):689-725.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. y Duque, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International* 120:53-59.
- Zumbado, A. M. 2006. Dípteros de Costa Rica y America Tropical= Díptera of Costa Rica and the New World Tropical / M.A. Zumbado A, trad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad(INB).

8. APÉNDICE

Comparativo de la trampa WOT y necrotrampa de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae en otoño

Familia	Genero/Especie	Trampa WOT	Necrotrampa
Calliphoridae	<i>Ch. megacephala</i>	√	√
	<i>Ch. rufifacies</i>	√	√
	<i>L. sericata</i>	√	√
	<i>Co. macellaria</i>	√	
	<i>L. mexicana</i>		√
Sarcophagidae	<i>Euboettcheria</i>	√	√
	<i>Liopygia</i>	√	√
	<i>Amobia</i>	√	
	<i>Archimimus</i>	√	
	<i>Boettcheria</i>	√	√
	<i>Noebellieria</i>	√	√

Comparativo de la trampa WOT y necrotrampa de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae en invierno

Familia	Genero/Especie	Trampa WOT	Necrotrampa
Calliphoridae	<i>Ch. megacephala</i>	√	√
	<i>Ch. rufifacies</i>	√	
	<i>L. sericata</i>	√	√
	<i>L. silvarum</i>		√
	<i>L. mexicana</i>		√
	<i>L. cuprina</i>	√	√
Sarcophagidae	<i>Euboettcheria</i>	√	√
	<i>Liopygia</i>	√	√
	<i>Boettcheria</i>	√	√
	<i>Neobellieria</i>		√