

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Identificación y abundancia estacional de géneros de la familia Calliphoridae  
sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila**

**POR:**

**DANIEL ROJAS OROZCO**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MAYO DE 2008**

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

**EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA**

**PRESIDENTE:**

\_\_\_\_\_  
**M. Sc. Ma. Teresa Valdés Perezgasga**

**VOCAL:**

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

**VOCAL:**

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

**VOCAL SUPLENTE:**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:**

\_\_\_\_\_  
**M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MAYO DE 2008**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Identificación y abundancia estacional de géneros de la familia Calliphoridae  
sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila**

**POR:**

**DANIEL ROJAS OROZCO**

**APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA**

**ASESOR PRINCIPAL:**

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

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
**M. Sc. Ma. Teresa Valdés Perezgasga**

**ASESOR:**

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

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:**

\_\_\_\_\_  
**M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MAYO DE 2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme convertir en realidad lo que antes era un sueño, Gracias Dios.

A mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por acogerme durante cuatro años y medio y darme las facilidades para tener una carrera profesional, además de ser la más generosa, Gracias.

A la Msc. Ma. Teresa Valdés Perezgasga por su generosidad y su gran calidad humana, muchas gracias.

A mis apreciados maestros de la carrera de Parasitología por alimentarme de su conocimiento y experiencia profesional durante cuatro años y medio. Muy especialmente al Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, al Ph.D Vicente Hernández H, al Ph.D Florencio Jiménez, D. Gracias también al Maestro Javier López Hernández, Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, al M.C. Claudio Ibarra R., al Ing. José Alonso Escobedo, a la M.C. Sonia López Galindo.

Mil Gracias a la Sra. Graciela Armijo Yerena y a la IQ. Gabriela Muñoz Dávila por brindar su amistad incondicional, por su calidad humana y generosidad, además de la ayuda requerida.

A mis amigos que son muy pocos realmente, por su apoyo incondicional, por su amistad desinteresada, gracias de verdad al MVZ Federico Hernández Torres y familia, a la Dra. Agustina Villegas Hernández y familia. Mil gracias también a mis grandes amigos y hermanos Brigadistas.

Un agradecimiento muy especial a mis compañeros de tesis por todos los buenos momentos que me brindaron durante más de un año. Elba Pastrana (Madre de Araña), José Cruz (Peponidae), Fabián García y a mis excompañeros, Caro, Enrique, Josué, David, Justo, Fabián, José, Mario, Eduardo, Luís, Miguel, por compartir buenos y malos momentos, gracias.

## **DEDICATORIA**

### **A mis Queridos Padres:**

A la Sra. Cleotilde Orozco Niño, mujer sencilla, emprendedora, mujer de campo y de familia humilde. A ti madre dedico este trabajo, a ti que me alimentaste durante nueve meses en tu vientre y me diste la vida y que aun siendo el mayor de tus hijos me has apoyado incondicionalmente y que has ofrecido hasta la vida por mi. Mil gracias, al Sr. Rene Rojas Niño el mejor padre del mundo. Gracias padre por enseñarme lo mejor de la vida, además, de ser tu hijo, gracias por tratarme también como a un amigo. Mamá, Papá los amo y nunca podré pagarles lo que han hecho por mí. Mil gracias familia.

### **A MIS ABUELITOS:**

A la Sra. Refugio a quien agradezco por darme a la mejor madre del mundo, gracias abue, por apoyarme con tus palabras de aliento y además de demostrarme tu cariño, muchas gracias.

Al abuelo que nunca conocí †, y que donde quiera que esté, le doy las gracias por cuidar de mi madre, por apoyarla y ayudarla a crecer con buenas costumbres, a ti mil gracias.

Gracias también para el abuelo que aun no conozco y que no dudo conocer algún día. Le agradezco por darme al mejor padre del mundo. Gracias por darle la vida.

### **A MIS TIOS:**

Al Maestro Marcos Manuel Castro, por su apoyo incondicional que me ha brindado, a la Sra. María Rojas, gracias por su apoyo moral en el transcurso de estos años, a la Sra. Candelaria Rojas (mi segunda madre), gracias también por su apoyo incondicional, además del cariño que me ha brindado.

### **A MARIA GUADALUPE:**

Por tu apoyo moral y cariño incondicional que me has brindado por todo este tiempo, gracias amor por estar conmigo en lo buenos y malos momentos, mil gracias.

## RESÚMEN

Durante el año 2007, en el período de Invierno-Primavera, se realizó una investigación que incluyó a 7 cadáveres completos de cerdos. Dicho experimento se estableció en el campo experimental de la UAAAN-UL. Se determinaron cinco etapas de descomposición de los cadáveres; Muerto Fresco (0-1 Días después de la muerte (DDM)), Abotagado (2-4 DDM), Descomposición Activa (5-13 DDM), Descomposición Avanzada (14-29 DDM) y Restos Secos (30-70 DDM). Se identificaron especímenes pertenecientes a 3 subfamilias de Calliphoridae: Lucillinae, Chrysomyinae y Polleliinae, siendo las especies más abundantes *Lucilia sericata* Meigen, seguida de *Chrysomya rufifacies* Macquart. En menor cantidad se identificaron las especies *Lucilia silvarum* Meigen, *Lucilia cuprina* Wiedemann, *Chrysomya megacephala* Fabricius y un solo espécimen del género *Opsodexia* sp. Townsend. Los Dípteros fueron más abundantes en estado larvario durante el período de descomposición avanzada (5-13 DDM), mientras que los adultos capturados de las trampas de caída fueron abundantes durante las tres últimas etapas de descomposición: descomposición activa (5-13 DDM), descomposición avanzada (14-29 DDM) y restos secos (30-70 DDM).

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESÚMEN.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Artrópodos de importancia forense.....	6
2.1.1. Clasificación de los grupos de artrópodos de importancia forense según sus hábitos.....	7
2.2. Etapas de descomposición y sucesión de insectos en cadáveres.....	7
2.2.1. Factores que influyen en la descomposición de los cadáveres.....	8
2.3. Insectos presentes en cada etapa de descomposición.....	9
2.3.1. Dípteros en la escena de los hechos.....	10
2.3.2. Miasis y Dípteros que la causan.....	11
2.3.2.1. Tipos de miasis.....	11
2.3.2.2. Tipos de miasis por su localización.....	12
2.4 Califóridos de importancia forense.....	13
2.5 Ubicación taxonómica de los Califóridos.....	13
2.6 Características anatómicas y fisiológicas de la familia Calliphoridae.....	14
2.7 La Entomología Forense en México.....	15
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
4. RESULTADOS.....	20
4.1. Etapas de descomposición de los cadáveres de puerco Identificadas.....	20

<b>4.2</b>	<b>Perdida de Biomasa.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Identificación de especímenes de la familia Calliphoridae.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Adultos de trampa de caída.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Adultos de Calliphoridae provenientes de cabezas de           puerco.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3.</b>	<b>Total de adultos identificados de la familia Calliphoridae.....</b>	<b>24</b>
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
<b>Cuadro 1. Etapas de descomposición en los cadáveres de puerco.</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro 2. Emergencia de adultos provenientes de larvas criadas en laboratorio durante la etapa de descomposición avanzada.</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 3. Especies de Calliphoridae colectadas con las trampas de caída alrededor de los cadáveres de puerco.</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 4. Especies de Calliphoridae provenientes de larvas criadas en laboratorio, provenientes de cabeza de puerco.</b>	<b>24</b>
<b>Cuadro 5. Adultos de Calliphoridae identificados a nivel especie.</b>	<b>24</b>
<b>Cuadro 6. Unidades calor acumuladas necesarias para el desarrollo de Calliphoridae desde huevo hasta adulto.</b>	<b>25</b>
<b>Figura 1. Pérdida de porcentaje de peso en dos cadáveres de cerdo durante el proceso descomposición.</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2. Colecta de larvas de Calliphoridae provenientes de cadáveres de cerdo.</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense presenta varios campos de estudio, entre los que resaltan la entomología urbana, entomología de productos almacenados y la entomología medico-legal. Los principales objetivos de este último campo de estudio incluyen la determinación del intervalo post-mortem a través del estudio de la fauna cadavérica, establecer la época del año en que ocurre la muerte y verificar si un cadáver ha sido trasladado desde el lugar en donde ocurrió el deceso. Esta información da certeza y apoyo a otros medios de datación forense (Magaña, 2001)

La entomología forense o medico-legal combina conocimientos entomológicos en un intento de resolver incógnitas que resultan en cadáveres encontrados en circunstancias particulares. El estudio de los insectos necrófagos, así como la sucesión de especies a lo largo del proceso de descomposición de un cadáver pueden aportar indicios cruciales en la resolución de investigaciones criminales (Calderón-Arguedas *et al.*, 2003)

La colonización de cadáveres por parte de la entomofauna necrófaga resulta ser un proceso ordenado. Los primeros insectos en colonizar un cadáver son los Dípteros, seguidos por los Coleópteros e Himenópteros. Las familias de Dípteros relevantes desde el punto de vista forense incluyen Calliphoridae, Sarcophagidae, Piophilidae, Muscidae, Phoridae y Sepsidae, entre otras. La rápida colonización de los cadáveres por parte de estas moscas así como patrones de crecimientos predecibles del intervalo postmortem (Viloria, 2006)

## **1.1. OBJETIVO**

Por lo anterior, el objetivo principal del presente trabajo es determinar y cuantificar la abundancia estacional de los géneros en la familia Calliphoridae sobre los cadáveres de puerco en una zona semidesértica de Coahuila.

### **Objetivo General**

Establecer una base de datos de insectos de importancia forense para un área semidesértica de Coahuila.

### **Objetivos específicos**

- a) Conocer y determinar las etapas de descomposición de cadáveres de puerco en un área semidesértica de Coahuila.
- b) Determinar y cuantificar la abundancia estacional de los géneros de la familia Calliphoridae del orden Díptera sobre carroña de puerco.
- c) Determinar pérdida de biomasa debida a la colonización y sucesión de Califóridos sobre la carroña de puerco.

## **1.2. HIPÓTESIS**

En cada una de las etapas de descomposición en cadáveres de puerco en una zona semidesértica de Coahuila, se presentará una secuencia de artrópodos sarcósaprofagos donde los primeros y más importantes son moscas de la familia Calliphoridae.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

La muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones físico- químicas que hacen de éste un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que van acudiendo al cadáver dependiendo del estado de descomposición del mismo. El estudio de esta fauna asociada a los cadáveres recibe el nombre de entomología forense (Torrez, 2006).

La entomología forense tiene como propósito conocer los artrópodos asociados a los cadáveres. Esta ciencia combina conocimientos entomológicos con los de medicina legal para intentar esclarecer incógnitas que presentan cadáveres encontrados en circunstancias particulares, y para determinar el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo de un cadáver (*intervalo postmortem* o IPM). (Yussef, 2007).

Desafortunadamente, esta disciplina es poco utilizada debido a la carencia de bases de datos que permitan establecer comparaciones con los casos investigados (Guarín, 2005).

En la entomología médico-legal, los artrópodos son empleados como herramienta en las investigaciones de la escena del crimen y otros casos forenses, representando una ayuda invaluable en casos de cuerpos muy descompuestos, como ocurre en las muertes por homicidio (Magaña, 2001; Maváres-Cardoso *et al.*, 2005; Liria, 2006).

El cadáver es un recurso trófico, el cual induce una sucesión de colonizaciones con diferente composición faunística, debido al papel que desempeña cada uno y por su llegada de acuerdo a la etapa de descomposición. Este proceso es dependiente casi en su totalidad de un gran cúmulo de variables como la temperatura, la humedad relativa, el tipo de vegetación, el pH del suelo, la temporada estacional y las circunstancias de la muerte (Maváres-Cardoso *et al.*, 2005).

Muchos organismos son atraídos a un cadáver en descomposición, desde hongos o bacterias hasta animales como artrópodos roedores o aves, los artrópodos son aquellos animales invertebrados con apéndices articulados que

incluyen a los insectos, arácnidos y crustáceos. Los insectos son el grupo más diverso de organismos en el planeta con casi un millón de especies descritas. Pueden encontrarse en todo tipo de hábitat terrestre así como de agua dulce (Yusseff 2007).

La población de las moscas se ha visto incrementada recientemente por la acumulación de restos de materia orgánica y basura así como por la domesticación de animales salvajes y la creación de pueblos y ciudades. No obstante, su estudio es muy antiguo. La 14ª lápida de la serie de Hurra-Hubulla es una lista sistemática de animales salvajes terrestres del tiempo de Hammurabi, de hace 3.600 años, basada a su vez en una lista sumeria aun más antigua. Se encuentra escrita en cuneiforme y es el primer libro de zoología que se conoce. Entre los 396 animales citados, 111 son insectos y 10 son moscas. La “mosca verde” (*Phaenicia*) y la “mosca azul” (*Calliphora*), muy comunes hoy en casos forenses, son mencionadas aquí por primera vez (Magaña, 2001).

Marvárez-Cardoso *et al.*, (2005), señalan que los orígenes de la entomología forense se remonta al año 1235 d.c. cuando el investigador chino Sung Tz’u escribió un libro titulado “The Washing Hawai of Wrongs” el cual fue traducido en 1981 por McKnight, en Estados Unidos de Norteamérica. Se presume que ese texto fue el primer caso de Entomología Medico-criminal consignado. En el mismo describe que tras un asesinato por acuchillamiento, el líder político de la comunidad mandó llamar a los habitantes de su pueblo y les pidió colocar sus hoces en el suelo, notando que una de ellas se rodeo de moscas, debido posiblemente a que conservaba trazas de sangre ya descompuesta. Así, se determinó que su propietario había sido el responsable del crimen (Yussef, 2006).

En el año 1668, Francesco L. Redi refutó la hipótesis de la "Generación Espontánea", llevando a cabo estudios sobre carne putrefacta la cual fue expuesta y protegida de las moscas observando así, la sucesión y no sucesión de la mismas (Marvárez-Cardozo *et al.*, 2005)

El primer caso de entomología forense en occidente, se le acredita al fisiólogo francés Bergeret 1855, quien uso evidencia entomológica para liberar cargos a dos acusados de haber asesinado a un infante recién nacido que se encontró emparedado en una chimenea. Este fue el primer caso en que el Intervalo Post Mortem fue utilizado para resolver un asesinato en occidente (Haskell *et al.*, 1997; Benecke, 2004; Gill, 2005).

La entomología forense como disciplina se desarrolló a partir de la segunda mitad del siglo XIX, casi enteramente por autores europeos (Megnin 1887,1894; Leclercq, 1978). Su fundamento es el estudio de los insectos aplicado a cualquier procedimiento legal, en particular asociado con la investigación de casos criminales (Maldonado, 2003).

Buena parte de las publicaciones científicas relacionadas con la entomología forense estudian los patrones de sucesión de la entomofauna asociada a los cadáveres, así como los procesos de descomposición en las diferentes situaciones, ambientes y regiones del planeta. En casi todos los casos se trata de trabajos en los que se controlan y miden fenómenos ambientales, como la humedad, radiación solar y especialmente las temperaturas del medio ambiente y las de los cadáveres (Castillo, 2002).

Es necesario estudiar la sucesión de artrópodos sobre cadáveres humanos directamente en campo, sin embargo, debido a las objeciones bioéticas y morales en el uso de estos cadáveres como modelos de estudio, se hace inevitable el empleo de animales que permitan determinar la abundancia de insectos y la realización de estudios ecológicos (Liria, 2006).

La entomología forense es una ciencia discreta aunque amplia. La sección médico-legal de la entomología forense se ocupa del componente criminal en las investigaciones legales, específicamente insectos necrófagos, o necrófilos que infestan los restos humanos. La función primordial del entomólogo es lograr la identificación precisa de los insectos u otros artrópodos asociados a la escena de un crimen (Viloria, 2005).

Torrez (2006), menciona que el Dr. Marcel Lecrecq, de la Universidad de Lejía, Bélgica, publicó en 1978 el primer tratado sobre el tema, *Entomologie et medicine Légale: Datation de la Mort* (Entomología y medicina Legal: Datación de la Muerte).

Las investigaciones con aplicación forense desarrolladas en los últimos años han demostrado que las moscas *Chrysomya rufifacies* Macquart, es un componente principal en los procesos de descomposición (Yussef, 2007). Su comportamiento depredador le confiere gran ventaja competitiva con respecto a otras especies y es menos afectada por la reducción del cadáver, considerándose un indicador confiable del intervalo post-mortem.

### **2.1. Artrópodos de importancia Forense**

Los restos orgánicos en descomposición, tanto animales como humanos, proveen un microhábitat efímero en constante cambio en el cual pueden desarrollarse una gran variedad de artrópodos sarcósaprofagos (Battan *et al.*, 2005).

Los artrópodos están usualmente entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver animal y humano y siguen una secuencia de sucesión predecible en carcasas de animales. Los primeros organismos en llegar a un cuerpo en descomposición son los insectos que son capaces de detectar y localizar un cuerpo en descomposición a tan solo unos minutos de haber ocurrido el deceso. Su capacidad de vuelo representa una de las principales ventajas con que cuentan para este fin (Iannacone, 2003)

Muchas especies de moscas (Díptera) y escarabajos (Coleóptera) son atraídas por los cadáveres, donde se alimentan, viven y crían dependiendo de sus requerimientos biológicos y del estado de descomposición (Yuseff, 2006).

Cuando se estudian los cadáveres en descomposición es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área y los que se encuentren sobre el cadáver. Siendo las especies de mayor importancia forense las que se encuentran sobre el cadáver, ya sea como inmaduros o como adultos (Guarín 2005).

### **2.1.1. Clasificación de los grupos de artrópodos de importancia forense según sus hábitos.**

La clasificación de los artrópodos capturados en los cadáveres se ha realizado de acuerdo a sus características biológicas y sus relaciones tróficas (Castillo, 2002), pudiendo separarlos en los siguientes grupos:

**Necrófagos:** Son los que se alimentan directamente de los cadáveres, entre los que se encuentran los sarcosaprófagos, que se alimentan de la carne y los tejidos blandos y los dermatófagos, que se alimentan de la piel

**Necrófilos:** Son los que se alimentan de los necrófagos y que pueden ser de predadores se alimentan de los otros artrópodos presentes en el medio (mayormente larvas de Dípteros) o parasitoides, si utilizan a las larvas de los dípteros para completar su ciclo biológico.

**Saprófagos:** Son los que se alimentan de materia orgánica en descomposición y, dentro de este grupo, los que lo hacen de los líquidos y tejidos putrefactos cadavéricos. Entre estos están los coprófagos, que son los que se alimentan de excrementos

**Oportunistas:** Aquellos que utilizan el cadáver como refugio o que simplemente están de paso.

Existen algunas clasificaciones tanto relacionadas con los insectos, como con las etapas de descomposición de los cuerpos, que son útiles para la aplicación de esta disciplina (Torrez, 2006).

## **2.2. Etapas de descomposición y sucesión de insectos en cadáveres**

Después de la muerte, existen dos grupos de factores que cambian la morfología del cuerpo. Dentro de estos se incluyen factores que provienen de fuentes externas como el crecimiento bacteriano, invasión del cuerpo por los insectos y mordeduras de animales así como factores que provienen del interior del cuerpo, como el crecimiento de bacterias intestinales que aceleran la descomposición (Magaña, 2001).

Magaña (2001), quien también trabajó con cerdos solo definió cuatro etapas de descomposición: período cromático, enfisematoso, colicuativo y período de reducción esquelético. Castillo (2002), solo identificó cuatro etapas conocidas como muerto fresco, hinchado, descomposición activa y descomposición avanzada. En los estudios realizados por Anderson y VanLaerhoven (1996) se mencionan cinco etapas las que podrían ser claramente reconocidas como estado fresco, abotagamiento, descomposición activa, descomposición avanzada y restos secos.

### **2.2.1. Factores que influyen en la descomposición de los cadáveres**

El desarrollo y comportamiento de los artrópodos se ven afectados por factores extrínsecos o intrínsecos que aceleran, retardan o anulan la putrefacción (Guarín *et al.*, 2005). La temperatura y la humedad son factores extrínsecos que afectan la tasa de descomposición e influyen en la presencia de ciertos insectos. Los climas de baja humedad y los secos producen momificación y suspenden la putrefacción. Las temperaturas entre los 20° y 30°C aceleran el crecimiento de larvas, hongos, y bacterias, mientras que las temperaturas bajas inhiben la acción de microorganismos, deteniendo su crecimiento y evitando el ataque de larvas necrófagas. En estudios realizados por (Guarín *et al.*, 2005) se demostró que los huevos de *Lucilia sericata* Meigen (Díptera: Calliphoridae) eclosionan mas rápido a temperaturas más altas.

Una alternativa para conocer el efecto de las variaciones ambientales es reproducir las condiciones climáticas en el laboratorio. Los insectos son criados en cámaras bioclimáticas a temperatura y humedad constante para determinar el tiempo requerido para su desarrollo. Al incrementar la temperatura media se disminuye el tiempo de desarrollo total y de cada estadio (Yussef, 2005).

La luz es otro factor que puede intervenir con los procesos de descomposición, pues algunos insectos son atraídos por ella y otros la evaden. Esta conducta se observa en las moscas azules (*Calliphora* spp.), que prefieren condiciones de sombra, y en las moscas verdes (*Lucilia* spp.) que prefieren la luz (Guarín *et al.*, 2005).

Otras de las fuentes de variación son la capacidad durante el período agónico de la víctima de ahuyentar por si mismo los insectos, el efecto de las sustancias, fármacos y drogas en el desarrollo larval y pupa de los insectos, la atracción de los artrópodos en estudios de sucesión y el nivel de exposición del cuerpo a los insectos (Torrez, 2006)

### **2.3. Insectos presentes en cada etapa de descomposición**

Al momento de producirse la muerte, es cuando las moscas comienzan a llegar al cuerpo (García-Rojo, 2004). Las hembras grávidas llegan al cadáver, lamen la sangre u otras secreciones de heridas ó en los orificios naturales y realizan la ovipostura. Cómo y cuándo llegan estos insectos al cadáver y como se desarrollan en él, son las preguntas que debe hacerse toda persona que se interese por la entomología forense (Magaña, 2001)

La abundancia de individuos del orden Díptera y en particular de la familia Calliphoridae forman parte de las primeras fases de la sucesión (Liria, 2006). Estos insectos necrófagos aparecen después de comenzada la autólisis y la putrefacción, atraídos por el olor de gases emitidos en el proceso de degradación de los principios inmediatos (Yussef, 2006).

Varios investigadores señalan la presencia de Dípteros de las familias Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae durante las tres primeras etapas de descomposición (fresco, hinchado, decaimiento), de Coleópteros de la familia Staphylinidae en la cuarta etapa de descomposición y de las familias Dermestidae, Cleridae, e Histeridae durante la quinta etapa de descomposición (Magaña, 2001; Guarín, 2005).

Yussef (2006) establece que en estudios realizados en el oeste de Puerto Rico *Cochliomyia macellaria* Fabricius es la primera mosca en colonizar y ovipositar en el cadáver, arriba en grandes números, durante la etapa de muerto fresco y disminuye notablemente cuando éste comienza a hincharse. Luego llega *Chrysomya rufifacies* Macquart y permanece en el cadáver durante la etapa hinchada y descomposición activa. *Chrysomya megacephala* Fabricius también llega en abundancia, junto con *C. rufifacies* Macquart, pero sus larvas

son muy escasas en el cadáver porque no pueden competir con las larvas de *C. rufifacies* Macquart. En estudios sobre depredación y competencia se reporta que la mortalidad de *C. megacephala* Fabricius es del 98% cuando compite con *C. rufifacies* Macquart. Durante la fase avanzada llegan principalmente múscidos y posteriormente Coleópteros de la familia Dermestidae.

Usaquén *et al.* (2000), mencionan que la información publicada hasta el momento en Bogotá sobre la fauna cadavérica indica que predominan los Dípteros, especialmente Calliphoridae y Sarcophagidae respecto a otros artrópodos.

### **2.3.1. Dípteros en la escena de los hechos**

Algunas moscas tienen características que las hacen únicas para ser utilizadas en la ciencia forense, la primera y más importante es su hábito alimenticio, muchas de estas especies son necrófagas y se alimentan directamente de cadáveres en su estado larvario. Los Dípteros de mayor importancia pertenecen a las familias Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae (Yussef, 2006).

Otras características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento permiten a las moscas ser los primeros organismos en encontrar un cadáver, como son la capacidad de detectar el olor emanado por un cadáver a kilómetros de distancia, el tamaño pequeño que les facilita el acceso a casi cualquier lugar. Además, su capacidad de vuelo les permite desplazarse a grandes distancias en tiempos relativamente cortos (Yussef, 2006).

Mediante la identificación de los insectos presentes (Díptera: Calliphoridae) y sus estadios de vida, es posible estimar cuanto tiempo el cuerpo ha estado muerto y donde ocurrió la muerte del cadáver (Iannacone, 2003).

### 2.3.2. Miasis y Dípteros que la causan

La palabra miasis deriva del vocablo griego «myia» (mosca). López (2006), define a miasis a aquellas moscas con capacidad de infestar y ocasionar miasis (Del griego *Myia*= mosca y *Sis*= formar, generar) que es ocasionada por larvas de diversos insectos. Según Torruella (1997), el término miasis comprende a todo un grupo de enfermedades que acontecen en el hombre y en otros vertebrados a causa de la parasitación tanto interna como externa, por larvas de Dípteros.

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

Román *et al.* (2004) reporta diversos géneros productores de miasis: *Clchliomyia hominivorax* Coquerel, *Calliphora* spp, *Cardylobia anthropophaga* Blanchard, *Oestrus ovis* L, *Sarcophaga* spp. Kun *et al.* (1998), mencionan que los casos registrados en el mundo corresponden a las familias: Muscidae, Sarcophagidae, Piophilidae, Calliphoridae, Syrphidae, Phoridae, Tylidae, Psychodidae, Drosophilidae y Oestridae.

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

Las miasis pueden ser agrupadas como se indican a continuación (López, 2006; Torruella, 1995).

#### 2.3.2.1 Tipos de miasis

**Miasis accidentales o facultativas, miasis semiobligadas o semiespecífica y miasis obligada.** El primer grupo, por su carácter accidental, carece de interés desde el punto de vista epidemiológico, cosa que no sucede con los restantes.

Dentro del grupo de agentes semiobligados productores de miasis se encuentran algunas especies de los géneros *Chrysomyia*, *Callitroga*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Musca*, *Phormia*, *Sarcophaga* y *Wohlfahrtia*. Las larvas de estos géneros pueden desarrollarse sobre tejidos vivos, especialmente en heridas, úlceras y áreas de suturación.

Dentro del tercer grupo, se encuentran los géneros *Hypoderma*, *Gasterophilus*, *Oestrus*, *Dermatobia* y *Cordylobia*. La mayoría de estas moscas viven en climas tropicales (López, 2006).

### 2.3.2.2. Tipos de miasis por su localización

De acuerdo a su localización, las miasis pueden clasificarse en tres grupos. Estas pueden ser cutáneas, progresiva, de las heridas, de las cavidades y de las vísceras.

**En las miasis Cutánea**, la infestación es sólo en la piel. Se divide en variantes subclínicas: furuncular (la más habitual), vesicular, bullosa, pústulas, erosiva ulcerativa (en niños malnutridos) y equimótica. Se observa sobre todo en Centro y Sudamérica y el agente causal más frecuente es *Dermatobia hominis* L. Otros Dípteros que ocasionan miasis furuncular, incluye a *Cordylobia anthropophaga* Blanchard (Calliphoridae), *Phaenicia sericata* Meigen, Calliphoridae sp, Sarcophagidae y especies de la familia Phoridae *Megaselia scalaris* Loew. Las infestaciones cutáneas suelen ser por un solo insecto o pueden encontrarse asociaciones de dos o más especies.

**En la miasis progresiva**, se incluyen casos en los que el daño a los tejidos se incrementa de manera gradual.

**La miasis de las heridas:** es causada por diversas especies, como *Callitroga americana* Cushing y Patton, *Chrysomya bezziana* Villeneuve, *Cochliomyia hominivorax* Coquerel, *Musca domestica* L. y *Lucilia* sp. Se refiere a casos en los que existen heridas previas, incluso quirúrgicas, e infestación debida a las mismas. Las moscas, como *Lucilia* sp, requieren para la incubación que la hembra adulta deposite los huevos en áreas necróticas o heridas y que la temperatura local sea de por lo menos 30°C. Después de 10 a 12 horas de

incubación se desarrolla una larva, que en 2.5 a 3 días se convierte en adulto. En Estados Unidos se ha observado con mayor frecuencia en hombres de 60 años de edad, vagabundos alcohólicos con complejo vasculocutáneo de la pierna ocasionada por la mosca *Phaenicia sericata* Meigen (Calliphoridae) (Romero-Cabello, 2004)

**La Miasis de las cavidades y las vísceras:** se presenta por la contaminación de la comida y el agua por huevos de diversas moscas lo cual ocasiona infestación pasiva, en especial en el aparato digestivo (pseudomiasis). Sin embargo, puede afectar otros órganos y llegar a ser incapacitante o mortal. Las moscas pueden entrar a cualquier cavidad, como: el oído, la nariz y la boca, y causar infestación. Se han descrito casos de miasis ótica y nasal en pacientes alcohólicos-indigentes por *Phormia regina* Meigen.

#### **2.4. Califóridos de importancia forense**

Las subfamilias *Calliphorinae*, *Luciliinae* y *Chrysomyinae* se crían típicamente sobre carroña. Las hembras ovipositan en carroña fresca, a solo algunos minutos después de la muerte y las larvas frecuentemente se desarrollan en grandes números (Solís, 2007).

#### **2.5. Ubicación taxonómica de los Califóridos**

La familia Calliphoridae consta de aproximadamente 1000 especies en el mundo, de las cuales solo 126 se encuentran en el Neotrópico (Triplehorn y Johnson, 2005). La biología de los Califóridos es muy variada: generalmente necrófagos, también los hay depredadores y parasitoides de caracoles y lombrices de tierra; Algunos son hospederos de termiteros; otros, de importancia médica y veterinaria, como las especies que producen miasis en aves y mamíferos, entre ellos el hombre (Pape *et al.*, 2004).

López (2006), menciona que los Dípteros se dividen en tres subórdenes: Nematóceras: En estos subórdenes incluyen a las moscas y mosquitos hematófagos, vectores de virus, protozoarios y Helmintos; Brachycera y Cyclorrhapha en este suborden incluyen a moscas de importancia forense.

Según Carmona (2004) y Visciarelli *et al.* (2007), los Califóridos se clasifican de la siguiente manera:

Dominio: Eukaria

Reino: Animalia

Phyllum: Artropoda

Subphyllum: Mandibulata

Clase: Hexapoda-Insecta

Subclase: Pterigota

Orden: Diptera

Suborden: Brachycera

Familia: Calliphoridae

Subfamilias:

- Chrysomyinae
- Luciliinae
- Polleniinae
- Calliphorinae
- Melanomyinae

## **2.6. Características anatómicas y fisiológicas de la familia Calliphoridae**

Las moscas de la familia Calliphoridae tienen una coloración brillante ó metálica. Algunas larvas crean heridas severas en animales domésticos y se consideran económicamente importantes. Los adultos son bastante grandes y robustos. Para la Identificación de los miembros de la familia Calliphoridae, se menciona que pertenecen: al suborden Cyclorrapha, en donde las antenas están divididas en tres segmentos y son aristadas, la vena Rs2 ramificada (Triplehorn y Johnson, 2005).

Los Califóridos son moscas calipteradas de tamaño medio a grande, bastante compactas con un abdomen redondeado u oval y frecuentemente de color verde o azul metálico (Gonzales, 2007). Los adultos miden de 6 a 8 mm de longitud. Las larvas de mosca crecen rápidamente, pasando por tres estadios larvales antes de alcanzar su tamaño final. Estas se crían juntas en grandes números y se mueven en torno al cadáver promoviendo así, la diseminación de bacterias lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver (Byrd y Castner, 2001). Los adultos ponen los huevos en la carne fresca o cocinada, generalmente de animales grandes, así como sobre el

excremento animal (Pape *et al.*, 2004). Un carácter distintivo de la mayoría de Calliphoridae es un espiráculo torácico posterior bastante grande.

El desarrollo de las larvas tarda varios días dependiendo de la especie, de las condiciones ambientales, como del número de larvas presentes. A mayor temperatura y mayor humedad relativa el insecto se desarrollará más rápido. Por ejemplo, *Chrysomya rufifacies* Macquart tarda en pasar de huevo a adulto 612 horas a 15.6 °C, 289 horas a 25 °C y 180 horas a 32 °C (Visciarelli *et al.*, 2007).

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, 2001). Los espiráculos posteriores tienen 3 aberturas inclinadas aproximadamente 45 grados con respecto al eje vertical de la larva. Los espiráculos nunca están retraídos en una cavidad profunda como en las larvas de Sarcophagidae (Soler, 2000)

## **2.7. La Entomología forense en México**

En nuestro país la entomología forense ha tenido mucho énfasis y ha demostrado una constante evolución, aunque aun existen problemas fundamentales para la adopción de los métodos y conocimientos ya desarrollados en otros países, por tratarse de un campo nuevo de investigación. Debido a que la fauna entomológica de las regiones templadas es muy distinta a las zonas tropicales y semidesérticas muchos de los ciclos de vida de los insectos necrófagos son poco conocidos (Torrez, 2006).

Existen instituciones universitarias nacionales que han trabajado en conjunto para determinar la fauna entomológica asociada a un cuerpo, además de que la información que se ha generado en trabajos conjuntos la mayor parte se realiza con la Procuraduría General de Justicia y diversas instituciones. Todas estas investigaciones que se han realizados han ayudado a resolver casos de asesinato al establecer un tiempo aproximado transcurrido desde el momento del deceso hasta el momento del hallazgo (Pérez, 2007).

Por lo que en nuestro país la entomología forense está tomando una gran importancia lo cual constituye un gran logro a nivel nacional ya que se cuentan con muy pocos especialistas en la materia. Durante el año 2007, el rector de la UAAAN junto con autoridades estatales de la PGJ del estado de Coahuila firmó un convenio con el fin de colaborar en casos que se presenten, además, de formar especialistas en el caso de la entomología criminal y forense.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto de investigación fue realizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en un área urbana del municipio de Torreón Coahuila México, cuyo clima es cálido seco. El lugar del experimento ( $25^{\circ} 33' 25''$  N,  $103^{\circ} 21' 57''$  W). Se encuentra delimitado al este y al sur con la barda perimetral, al oeste con el campo agrícola sin cultivar y al norte con la huerta de nogal de la UAAAN-UL. El experimento contaba con área desprovista de vegetación, recién barbechada.

Para la realización de este experimento se utilizaron siete puercos, los cuales sirvieron como modelo biológico para simular la descomposición en cadáveres de seres humanos. Cada puerco tenía un peso aproximado de 22 Kg y fueron sacrificados con una cuchillada en el corazón, siendo este día marcado como el día cero. Después del sacrificio los cerdos fueron colocados en sus respectivas jaulas.

Cada puerco se colocó en una jaula con armazón de varilla de  $3/8''$  de  $1.2\text{ m} \times 0.8\text{ m} \times 0.5\text{ m}$  recubierta con malla pajarera. Dentro de cada jaula se colocó una camilla construida con malla de criba de  $4 \times 4$  para poder manipular a los cadáveres. Una vez colocados los cuerpos de los cerdos sobre la camilla dentro de las jaulas, estas se anclaron al suelo con varilla de  $3/4''$  de  $0.60\text{ m}$  de longitud. Cada jaula fue rodeada perimetralmente por un cerco de tarimas de madera ( $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ ) para evitar que mamíferos carroñeros interfirieran con el proceso de descomposición.

Los puercos que se utilizaron en el experimento se dividieron en tres grupos. El primer grupo estaba conformado por cuatro puercos que sirvieron para la toma de muestras de artrópodos. El segundo grupo consistió de 2 cerdos en donde se registro la perdida de biomasa (se tomaron muestras del suelo por debajo de ellos). El tercer grupo fue un puerco que sirvió como testigo el cual no fue manipulado en ningún momento ya que en este se observarían las etapas de descomposición y se compararía con el resto de los puercos.

En el primer grupo se colocaron cuatro trampas de caída alrededor de cada jaula, que consistieron en un frasco de vidrio con capacidad de 1 litro. Con 500 ml de agua y detergente líquido. Sobre las trampas fueron colocadas tapas de madera para evitar la evaporación del agua. Se añadió detergente líquido con la finalidad de romper la tensión superficial del agua y así impedir que los insectos que en ellas caían pudieran escapar.

A estos cuatro puercos se les asignó un número de muestra (M-1, M-2, M-3, M-4). Para realizar las colectas se utilizaron frascos de 120 ml con alcohol etílico al 70 % para conservar a los especímenes que eran colectados bajo cadáver y sobre el cadáver. A los especímenes que se colectaban de las trampas de caída se hacían pasar por un colador para posteriormente conservarlos en alcohol etílico al 70 %. Además se utilizaron frascos de plástico de 120 ml para coleccionar huevos en la primera etapa de descomposición y de igual manera para las larvas de mosca 1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> instar. Estas larvas fueron colectadas con la ayuda de pinceles de camello del número 1. A partir del día posterior al sacrificio se realizaron los muestreos diarios hasta el 2 de marzo. A partir del 2 de marzo se espaciaron los muestreos a cada tercer día. Las larvas de 1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> instar fueron trasladadas al Laboratorio de Parasitología de la UAAAN UL para continuar con su desarrollo, siendo alimentadas con 15 gr de hígado de res, cada 12 hrs hasta llegar al estado de prepupa. Las larvas colectadas de las trampas de caída fueron colocadas en frascos de 500 ml con solución de khale para su conservación.

Al alcanzar el estado de prepupa, éstas fueron colocadas en frascos de vidrio de 1 litro con aserrín. Cuando inició la emergencia de los adultos, a los frascos que contenían a los adultos se les colocó una bolsa de polietileno de 30 x 45 cm. Posteriormente los adultos fueron colocados en frascos de vidrio con torundas de algodón impregnadas de acetato de etilo para matarlos. Los adultos fueron montados con alfileres entomológicos y etiquetados con fecha de colecta como larvas, fecha de emergencia del adulto y origen.

Los especímenes recolectados de cada muestra fueron colocados en tubos de ensayo de 7 ml con alcohol etílico al 70 %. Los especímenes se observaron bajo un microscopio estereoscopio para su identificación a nivel de órdenes y se contaron para cada orden respectivamente. Posteriormente se realizó la separación a nivel suborden y familia.

El segundo grupo estaba conformado por dos puercos a los cuales se les asignó la etiqueta P-1 y P-2. En estos se realizó un muestreo de suelo bajo el cadáver extrayendo 250 ml del suelo, depositándolo en bolsas negras de polietileno y además se efectuaron anotaciones de pérdida de biomasa midiendo con una báscula electrónica Revuelta HS-30K.

El tercer grupo estuvo conformado por un puerco que representó el testigo para comparar las similitudes de descomposición y determinar las diferencias con respecto a los demás cadáveres.

En cada una de las visitas para el muestreo se registraron las características que se presentaban tanto sobre el cadáver y por debajo del cadáver, además se registraban los cambios que se presentaron alrededor del cerco de madera. Durante cada muestreo se tomaron fotografías así como anotaciones en una bitácora para llevar un registro detallado del proceso de descomposición de los puercos.

Se registraron temperaturas máximas y mínimas tanto en el campo como en el cuarto donde se criaron las larvas.

Al concluir el experimento con los cadáveres de cerdos se colocaron dos cabezas de cerdos que fungieron como necrotrampas para la obtención de larvas de Calliphoridae con la finalidad de criarlas hasta completar su estado adulto. En el Cuadro 4 se presentan las especies identificadas provenientes de larvas criadas en el laboratorio, colectadas de dos cabezas de puerco.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Etapas de descomposición de los cadáveres de puerco identificadas

Durante la realización del experimento se identificaron 5 etapas de descomposición de los cadáveres, cada una con características y fauna distintivas; En el Cuadro 1 se muestran las 5 etapas identificadas.

**Cuadro 1. Etapas de descomposición en los cadáveres.**

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1 <sup>a</sup> Muerto fresco (0-1 DDM)	Desde el momento mismo de la muerte se advirtió una actividad de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae sobre los cadáveres. No existen olores putrefactos aunque el día es calido.
2 <sup>a</sup> Abotagado (2-4 DDM)	Los cadáveres completamente abotagados (Hinchados) y el ano extruido por efecto de los gases generados por la descomposición. Durante esta etapa se producen cambios en la coloración de la piel. Olor putrefacto fuerte. Acuden abundantes moscas de la familia Calliphoridae, larvas pequeñas de mosca sobre orificios naturales, presencia de adultos de Piophilidae, Cleridae, alimentándose de larvitas de Díptera dentro del pabellón de la orejas. Bajo los cadáveres gran cantidad de cucarachas, Cleridos, arácnidos y cochinillas, son observados.
3 <sup>a</sup> Descomposición activa (5-13 DDM)	Cambios en olor, menos intenso aunque putrefacto, gran escurrimiento del liquido hacia abajo del cadáver en el suelo con gran actividad de larvas de mosca, cochinillas, tijeretas, Cléridos y Derméstidos. Grandes masas de larvas de Díptera en cavidades oculares, nariz y abdomen de los cadáveres. A los 8 DDM se observa inicio de migración de larvas de Díptera. Al final de esta etapa ya no se encuentran cucarachas bajo los cadáveres.
4 <sup>a</sup> Descomposición avanzada (14-29 DDM)	La intensidad de los olores fétidos, disminuye, aún existe humedad bajo los cadáveres. La piel se empieza a desprender por estar muy seca; cuerpos deshidratados pero cubiertos por un material aceitoso. Pérdida de biomasa más gradual. Sobre los cadáveres ya no se observan masas de larvas de moscas; notoria emergencia de adultos de las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae que una vez desplegadas sus alas descansan sobre las jaulas y corrales en grandes números. Inicia presencia de larvas de Piophilidae en la interfase cadáver-suelo. Gran actividad de escarabajos de las familias Cleridae y Dermestidae, así como de individuos de la familia Formicidae. Actividad de Xanates <i>Quiscalus mexicanus</i> Gmelin alimentándose de moscas en fase teneral.
5 <sup>a</sup> Restos secos (30-70 DDM)	Descubrimiento y desprendimiento de huesos, poca piel, muy seca; existe poca humedad bajo los cadáveres; olor soportable a manteca rancia. El residuo graso sobre los cadáveres se solidifica. Suelo seco bajo el cadáver con abundantes exubias de Calliphoridae parasitadas con avispidas de la familia Pteromalidae. Continúa emergencia de Sarcófagos, Piofilidos. Presencia de Estafilínidos, hormigas cosechadoras, Histéridos, Cléridos, Derméstidos, chinches, mantis, arañas, grillos, Solífugos, cochinillas y ácaros. Abundantes especímenes de los grupos mencionados que disminuyen a medida que avanza esta última etapa. De las trampas de caída se colectan especímenes oportunistas como lagartijas <i>Podarcis</i> sp. El término de esta etapa fue marcado por escasa actividad de insectos, así como disminución de perdida de biomasa.

## 4.2. Pérdida de Biomasa

La pérdida de biomasa resultó ser más notoria durante los primeros 15 días después de la muerte (DDM) (Figura. 1). Se perdió un 20% aproximadamente del peso a los 7 DDM (inicios de descomposición activa). A mediados de la etapa de descomposición activa (10 DDM) ya se presentaba un 40% del peso corporal, siendo ésta de cerca del 50% al finalizar esta etapa. A finales de la etapa de descomposición avanzada y durante la de restos secos, la pérdida de biomasa resultó ser más paulatina. Todo esto concuerda con que en las tres primeras etapas de descomposición, es cuando se verifica la mayor pérdida de agua de los tejidos de descomposición, así como la invasión de los principales artrópodos sarcósaprofagos que removerán el tejido de los cadáveres, principalmente dípteros de las familias Sarcophagidae, Calliphoridae y Muscidae.

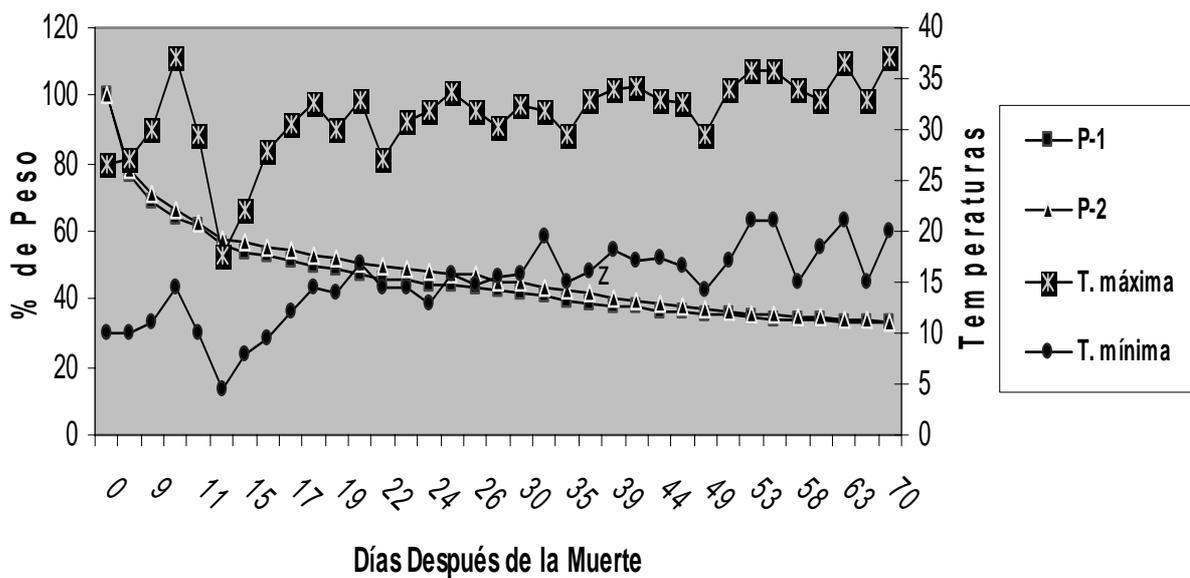


Figura 1. Pérdida de peso en porcentaje en dos cadáveres de puerco durante la descomposición.

### 4.3. Identificación de especímenes de la familia Calliphoridae

Las larvas de califóridos que se colectaron de los cerdos M-1, M-2, M-3 y M-4 son señalados en la Figura 2. Las larvas fueron colectadas desde los 2 hasta los 20 días después de la muerte (DDM). Las colectas fueron más numerosas a partir de los 4 hasta los 10 DDM, período que incluye fines de la etapa de abotagado hasta descomposición activa.

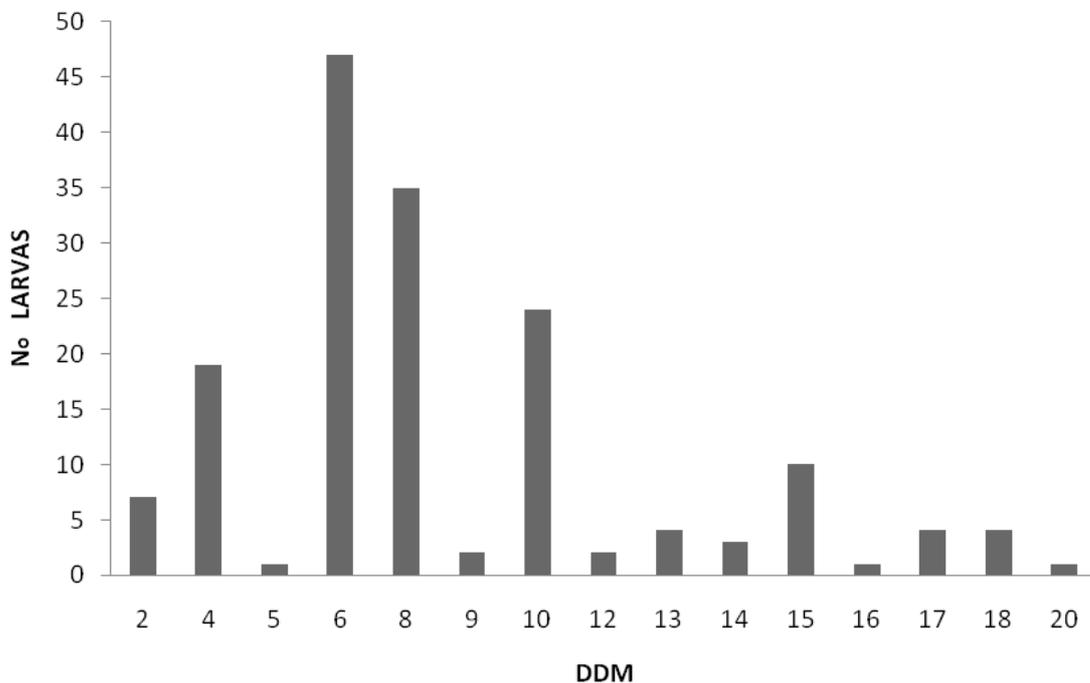


Figura 2. Colecta de larvas de Calliphoridae provenientes de los cadáveres.

Las larvas criadas en el laboratorio de Parasitología hasta el estado adulto para su identificación se muestran en el Cuadro 2. Todas las especies criadas en el laboratorio emergieron como adultos durante la etapa de descomposición avanzada (14-29 DDM), siendo las especies dominantes *Lucilia sericata* Meigen, (48%), seguida de *Chrysomya rufifacies* Macquart (32%). En menos cantidad se identificaron *Lucilia silvarum* Meigen (11%), *Lucilia cuprina* Wiedemann (7%), *Chrysomya megacephala* Fabricius (1%) y *Opsodexia* sp. (1%).

**Cuadro 2. Emergencia de adultos provenientes de larvas criadas en laboratorio durante la etapa de descomposición avanzada.**

ESPECIE	N <sub>o</sub>	PORCIENTO RELATIVO
<i>Lucilia sericata</i> Meigen	65	48%
<i>Lucilia silvarum</i> Meigen	15	11%
<i>Lucilia cuprina</i> Wiedemann	9	7%
<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart	43	32%
<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius	1	1%
<i>Opsodexia</i> sp.	1	1%

#### 4.3.1. Adultos en trampas de caída

De las trampas de caída alrededor de los cerdos M-1, M-2, M-3 y M-4 sólo se colectaron las especies *Lucilia sericata* Meigen y *Chrysomya rufifacies* Macquart (Cuadro 3). Estas especies se colectaron durante las etapas de descomposición activa (5-13 DDM), descomposición avanzada (14-29 DDM) y restos secos (30-70 DDM), siendo los especímenes más abundantes durante la etapa de descomposición avanzada y recuperando las mismas especies dominantes que las que se obtuvieron con la cría de larvas en el laboratorio.

**Cuadro 3. Especies de Calliphoridae colectadas con las trampas de caída alrededor de los cadáveres de puerco.**

Especies	Etapas de descomposición				Total	%
	Desc. Activa	Desc. Avanzada	Restos secos			
<i>Lucilia sericata</i> Meigen	1	71	0		72	50.3
<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart	21	43	7		71	49.7
Total	22	114	7		143	

#### 4.3.2. Adultos de Calliphoridae provenientes de cabezas de puerco

Los especímenes recuperados y criados provenientes de cabezas de puerco fueron escasos (38), siendo la especie dominante *Lucilia sericata* Meigen (81.6%), seguida de *Chrysomya megacephala* Fabricius, (15.8%) y de *Chrysomya rufifacies* Macquart, (2.6%).

**Cuadro 4. Especies de Calliphoridae provenientes de larvas criadas en laboratorio, provenientes de cabeza de Puerco.**

<b>Especies</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje relativo</b>
<i>Lucilia sericata</i> Meigen	31	81.6%
<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius	6	15.8%
<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart	1	2.6%

#### **4.3.3. Total de adultos identificados de la familia calliphoridae**

En total se identificaron 3 subfamilias de Calliphoridae (Cuadro 5), siendo la más abundante Luciliinae con 192 especímenes, de los cuales *Lucilia sericata* Meigen fue la especie dominante (87.5%) seguida *L. silvarum* Meigen (7.8%) y de *L. cuprina* Wiedemann (4.7%). La subfamilia Chrysomyinae, con 122 especímenes, presentó las especies *Chrysomya rufifacies* Macquart (94.3%) y *C. megacephala* Fabricius (5.7%). Por último, solo se identificó un espécimen de la familia Polleniinae perteneciente al género *Opsodexia* sp.

**Cuadro 5. Adultos de Calliphoridae identificados a nivel especie**

<b>Subfamilia</b>	<b>Especie</b>	<b>Número (n)</b>	<b>% Relativo</b>
CHRY SOMY INAE n=122	<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart	115	94.3
	<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius	7	5.7
LUCIL INAE n=192	<i>Lucilia sericata</i> Meigen	168	87.5
	<i>Lucilia silvarum</i> Meigen	15	7.8
	<i>Lucilia cuprina</i> Wiedemann	9	4.7
POLLE NI INAE n=1	<i>Opsodexia</i> sp.	1	100

En el experimento que se realizó con cabezas de puerco donde se colectaron larvas que pudieron ser criadas en el laboratorio hasta el estado adulto. Con los registros de temperaturas máximas y mínimas fue posible establecer el cálculo de Grados- Día que son necesarias para el desarrollo de las larvas hasta completar su ciclo, tomando como base la Temperatura Umbral Mínima de 1°C y temperatura Umbral Máxima de 4°C (Donovan *et al.*, 2006),

aunque los datos deberán ser corroborados mediante un experimento para tal fin.

**Cuadro 6. Unidades calor acumuladas necesarias para el desarrollo de Calliphoridae desde huevo hasta adulto.**

Especie	No. de individuos	U. C.	
		Tu min = 1°C	Tu min = 4°C
<i>Lucilia sericata</i> Meigen	31	334.05	294.47
<i>Chrysomya megacephala</i> Fabricius	6	280.00	247.00
<i>Chrysomya rufifacies</i> Macquart	1	280.00	247.00

Temperatura umbral mínima de desarrollo en Calliphoridae (Donovan *et al.*, 2006)

## 5. DISCUSIÓN

Anderson y VanLaerhoven (1996), Yussef (2007), García-Rojo (2004), coinciden en nombrar las cinco etapas de descomposición que son las mismas que se determinaron en el experimento realizado, aunque la duración de estas etapas varía en cada uno de los sitios en donde se llevaron a cabo los estudios. Castillo (2002) y Magaña (2001) sólo mencionan cuatro etapas de descomposición, mientras que Torrez (2006), mencionan ocho etapas de descomposición.

A diferencia de lo señalado por Calderón-Arguedas *et al.* (2003), Anderson y VanLaerhoven (2006), el peso de los cadáveres durante el presente experimento sufrió cambios durante los primeros siete días después de la muerte (20 %) inicios de la descomposición activa, cambios provocados por la temperatura ambiental y la baja humedad relativa del área semidesértica. En los estudios realizados en British Columbia no se consignaron cambios durante cinco días, disminuyendo drásticamente durante las etapas de abotagamiento y descomposición activa; reduciendo su peso original del 50% hacia la etapa de descomposición avanzada, mientras que esta pérdida en el peso de los cadáveres en Torreón, se registro a los (10 DDM). Días después de la muerte que corresponde a la etapa descomposición activa.

Los Dípteros son unos de los grupos más importantes de insectos necrófagos que colonizan los cuerpos en descomposición después de que ocurre la muerte. Se comprobó en el experimento presentándose una mayor abundancia de Califóridos destacando. *Lucilia sericata* Meigen, *Chysomya rufifacies* Macquart, *Lucilia silvarum* Meigen, *Lucilia cuprina* Wiedemann y *Chysomya megacephala* Fabricius al igual que en el estudio (Usaquén *et al.*, 2000).

Guarín (2005), Yussef (2006), Calderón-Arguedas *et al.* (2003) señalan que los insectos necrófagos son tan especializados que solo ocurren cuando las condiciones ambientales y bioquímicas son perfectas, además que se da la colonización por parte de diferentes grupos de insectos necrófagos así como de sus respectivos depredadores.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo servirán para empezar a formar una base de datos de insectos de importancia forense en la Comarca Lagunera.

Se determinaron 5 etapas en el proceso de descomposición; Muerto fresco (0-1 DDM), Abotagado (2-4 DDM), Descomposición Activa (5-13 DDM), Descomposición Avanzada (14-29 DDM) Y Restos Secos (30-70 DDM).

La mayor pérdida de biomasa se registraron en las tres primeras etapas de descomposición y comienzos de la cuarta etapa (Fresco, Abotagado, Descomposición activa y principios de descomposición avanzada), la pérdida de biomasa a que las larvas de Díptera (Calliphoridae y Sarcophagidae) consumieron el tejido blando. En las etapas de Descomposición avanzada y la de Restos secos siendo estas dos etapas finales la pérdida de biomasa fue un poco más lenta.

La mayor abundancia de larvas de Calliphoridae ocurrió durante las etapas de descomposición activa, descomposición avanzada y restos secos (del 26 de febrero al 18 de marzo del 2007). Mientras que las emergencias de los adultos de larvas criadas en el laboratorio ocurrió a partir del 5 hasta el 20 de marzo 2007 que abarca la etapa de descomposición avanzada (14-29 DDM)

Se identificaron especímenes pertenecientes a 3 subfamilias: Lucillinae con 192 especímenes, Chrysomyinae con 122 y Polleliinae con 1 solo especímen, siendo las especies mas abundantes *Lucilia sericata* y *Chrysomya rufifacies*. En menor cantidad se identificaron *Lucilia silvarum*, *Lucilia cuprina*, *Chrysomya megacephala* y 1 sólo espécimen del genero *Opsodexia* sp.

La hipótesis planteada al principio de este trabajo se confirma, en base a las etapas de descomposición de los cadáveres de cerdo en una zona semidesértica de Coahuila, ya que atrajo una secuencia de artrópodos sarcósaprofagos siendo los primeros y más abundantes los Dípteros de la familia Calliphoridae junto con las moscas de la familia Sarcophagidae.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Allevato, A. M. 2005. Miasis. Act Therap Dermatol 28(272): 8 p.
2. Battán H., M., M. I. Arnaldos, B. Rosso, y M. D. García 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. Anales de Biología 27:191-201.
3. Byrd, H. J. y L. J. Castner. 2001. Forensic Entomology. The Utility of Artropods in Legal Investigations. Boca Raton, Florida, CRC Press. 418 pp.
4. Calderón-Arguedas, O., A. Troyo, y M. E. Solano. 2005. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadavérica en un bosque premontano húmedo tropical. Rev Biomed 16:79-85.
5. Carmona-Cadavid, S. 2004. Clasificación de los Insectos, Entomología El Mundo de los insectos. 9 pp
6. Castillo, M. M. 2002. Estudio de la Entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). Sociedad Entomológica Aragonesa 6:94 pp.
7. García, J. J. 2007. Prepararán expertos en analizar insectos. Diario Palabra. Saltillo.
8. García-Rojo, A. M. 2004. Estudio de la sucesión de insectos en cadáveres en Alcalá de Henares (Comunidad Autónoma de Madrid) utilizando cerdos domésticos como modelos animales. Sociedad Entomológica Aragonesa 34:263-269.
9. Gonzáles, L. R. 2007. Las Moscas, Guía Científica de Truman Ambiente Ecológico. 40 pp
10. Guarín-Vargas, E. G. 2005. Insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus*, expuesto a sol, sombra total y sombra parcial, en Mayagüez, Puerto Rico. Biología. Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. 136 pp.
11. Iannacone, J. 2003. Antropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. Revista Brasileira de Zoología 20(1):85-90.

12. Kun, M., A. Kreiter y L. Semenas 1998. Myiasis gastrointestinal humana por *Eristalis tenax*. *Revista de Saúde Pública* 32(4):367-369.
13. Liria-Salazar, J. 2006. Insectos de importancia Forense en cadáveres de Ratas, Carabobo-Venezuela. *Revista Perú Medicina Experta en Salud Pública* 23(1):6 pp.
14. López Cepeda, L. D. 2006. Miasis. *Revista Mexicana Dermatología* 50: 94-104.
15. Magaña, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. *Data de la muerte. Sociedad Entomológica Aragonesa.* 28:49-57.
16. Maldonado, M. A. 2003. Entomología Forense. Definición, Generalidades y Fauna Relevante, Breve revisión de los métodos de investigación en entomología forense. 12 pp.
17. Mavárez-Cardozo, M., A.I. Espina de Ferreira, FA. Barrios-Ferrer y JL. Ferreira-Paz 2005. "La Entomología Forense y el Neotrópico." *Cuadrilla de Medicina Forense* 11(39):23-33.
18. Moissant de Román, E. J. Q., M. E. García, Simoes, D. y Hermoso, N. Katiuska 2004. Miasis furuncular en humanos producida por larvas de *Dermatobia hominis* (Díptera: Oestridae). Reporte de tres casos. *Kasmera* 32(1):7-11.
19. Núñez de A. J. 2005. La Autopsia. Sucre, Bolivia, Cooperación Técnica Alemana. 188 p.
20. Pape, T., M. Wolff y E. C. Amat 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófagidos (Díptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. *Biota Colombiana* 5(2):201-208.
21. Romero-Cabello, R., J. T. Sánchez-Vega, J. Tay-Zavala, D. Ruiz-Sánchez y L. Calderón-Romero 2004. Miasis asociada a síndrome de complejo vascular periférico. *Parasitol. Latinoam.* 59:159 - 161.
22. Soler-Cruz, M. D. 2000. El estudio de las miasis en España durante los últimos cien años. *Ars Pharmaceutica* 41(1):19-26.

23. Solís, M. I. 2007. Las Moscas, Museo de Insectos Centro de Investigación en Protección de Cultivos Escuela de Agronomía. La Nación San José. Costa Rica. 9 pp.
24. Torrez, J., S. Zimman. C. Rinaldi y R. Cohen 2006. Entomología Forense. Revista del Hospital José María Ramos Mejía 10(1):22.
25. Torruella, J. 1997. Miasis Cutánea por larvas de *Lucilia sericata* (Meigen) en el hombre; reporte de un caso clínico en Barcelona. Ses. Entom. ICHN-SCL 9:151-160.
26. Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. Borror and Delong's introduction to the Study of Insect. Belmon, CA. USA, Peter Marshall. 864 pp.
27. Usaquén-Martínez W., C.-Camacho., Ginna. P. 2004. Ciclo de vida de *Lucilia sericata* (Díptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora presente en hígado humano realizado en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá 2000. Revista del INML y CF. 18(2):31-36.
28. Vilorio-Petit, A. L. 2006. La importancia de la Entomología en la Investigación Criminal. Caracas. pp. 1-5
29. Visciarelli, E., S. Costamagna, L. Lucchi y N. Basabe 2007. Miasis Humana en Bahía Blanca, Argentina. Periodo 2000 / 2005. Neotropical Entomology 36(4):605-611.
30. Yusseff-Vanegas, S. Z. 2006. Entomología Forense: Los insectos en la escena del crimen. Luna Azul 23:8 pp.
31. Yusseff-Vanegas, S. Z. 2007. Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* (Díptera: Calliphoridae), dos especies importantes para la entomología forense en Puerto Rico. Biología. Mayagüez, Puerto Rico, Puerto Rico: 98 pp.