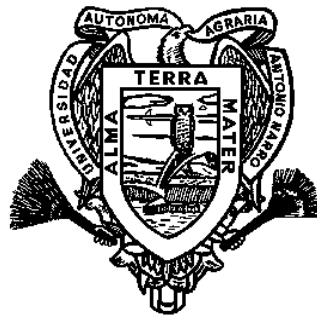


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Abundancia estacional de adultos de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae  
sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila**

**POR:**

**ESTEFANY RÍOS RAMOS**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO DE 2009**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Abundancia estacional de adultos de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae  
sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila

POR:

**ESTEFANY RÍOS RAMOS**

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

ASESOR:

  
Dra. Ma. Teresa Valdés Pérezgasga

ASESOR:

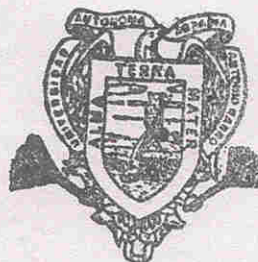
  
M. C. Javier López Hernández

ASESOR:

  
Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:

  
M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2009

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

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:

Dra. Ma. Teresa Valdés Pérezgasga

VOCAL:

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

VOCAL:

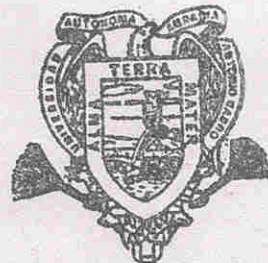
M. C. Javier López/Hernández

VOCAL SUPLENTE:

Ing. Bertha Alfara Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:

M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme permitido llegar a esta meta que hoy cumpla, a los tropiezos que se presentaron en mi vida, que gracias a ellos me levanté.

A mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la que fue parte esencial de mi formación académica y en donde conocí muchísimas personas que me apoyaron incondicionalmente.

A la Doctora, María Teresa Valdés Pérezgasga por permitirme realizar este trabajo a su lado, y por todos los conocimientos que obtuve durante el mismo.

A mis Maestros, el Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, M.C. Javier López Hernández, Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores., Dr. Florencio Jiménez D., Dr. Vicente Hernández H., Ing. José Alonso E., M.C. Claudio Ibarra R., a la Sra. Graciela Armijo Yerena y a la Ing. Gabriela Muñoz Dávila, por todos los conocimientos que obtuve de cada uno de ellos a lo largo de mi formación académica y personal.

A mis Amigos, Javier Pérez (Javis), Guillermo Albores (Memo) y José Luis Rivera (El Cuate), por abrir su corazón y permitirme entrar en él.

A mis Compañeros y Amigos de Tesis, mis padrinos, los ingenieros Fabián García y Elba Pastrana a quienes estimo y agradezco demasiado el apoyo que me brindaron todo este tiempo desde el momento que los conocí.

A mis Compañeros de Clases, generación 2004-2008, Domy, Manolo (Chunco), Ananias (Nanis), Bulfrano (Wano), René y demás, que más que compañeros fuimos una familia durante cuatro años y medio de convivencia. A todos aquellos que creyeron en mí.

A mis compañeros del INIFAP, en especial a la M.C. Yasmín Ileana Chew Madinaveitia por todo su apoyo, Guadalupe Enríquez (Don Lupe), a mi amiga y compañera de travesuras Ruth Loera y Maconetzín Isidro (Maco).

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

Ernesto Ríos Jaramillo y Mayela Ramos Sánchez, por darme la oportunidad de ser alguien en la vida. Este trabajo lo dedico a ustedes, para que sepan que no fue en vano todo el esfuerzo que pusieron en mí. Dios los bendiga, los quiero.

### **A mis hermanos:**

Rosa Edith, César Ernesto, Wendy Elizabeth y Edgar Alberto por estar ahí incondicionalmente y aguantar mi mal genio, por todo el apoyo en los buenos y malos momentos que pasamos algún día.

### **A mi esposo:**

Aimer Barrios, porque creíste en mí y por todo el apoyo incondicional que me brindaste durante estos cuatro años de logros y fracasos, por ser una persona comprensiva y cariñosa.

### **A mis cuñados:**

Carlos Ramírez y María Teresa Luna, por ser parte de mi familia.

### **A mis sobrinos:**

Carlos Alejandro (Carlitos), Christian Jared (El Gabo), Denzel Alejandro, Cinthya Aracely (La Coco), Nelsy Mariana (Mayana) y Dayra Andrea, por darle una chispa a la familia con todas sus risas y travesuras.

### **A la familia Barrios Guzmán:**

Por la confianza que me brindaron desde el primer momento.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis .....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Historia de la Entomología Forense.....	5
2.1.1. Antecedentes y Trascendencia de la Entomología Médico-Legal .....	6
2.1.2. La Entomología Forense en México.....	8
2.2. Factores que intervienen en la descomposición de cadáveres .....	9
2.3. Importancia de la artropofauna en cadáveres.....	11
2.3.1. Clasificación de Artrópodos de Importancia Forense según sus hábitos .....	12
2.3.2. Estudio de la sucesión de la entomofauna en las etapas de descomposición .....	14
2.3.3. Artrópodos presentes en las etapas de descomposición .....	15
2.4. Presencia del Orden Díptera en cadáveres.....	166
2.5. Dípteros que causan miasis .....	188
2.5.1. Tipos de miasis .....	20
2.5.2. Técnica de Debridación con larvas .....	200
2.6. Sarcófagidos como insectos de importancia forense.....	22
2.6.1. Características anatómicas y fisiológicas de la Familia Sarcophagidae.....	23
2.6.2. Ubicación Taxonómica de los Sarcófagidos.....	24
2.7. Importancia de los Califóridos en la Medicina-Legal.....	255
2.7.1. Características anatómicas y fisiológicas de la Familia Calliphoridae .....	26
2.7.2. Ubicación Taxonómica de los Califóridos.....	28
2.8. Como criar moscas en condiciones de Laboratorio .....	288
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
4. RESULTADOS.....	36
4.1. Experimento con siete carcasas de puerco .....	36
4.1.1. Identificación de estados de descomposición .....	36

4.1.2. Pérdida de biomasa.....	38
4.1.3. Porcentaje de artrópodos en carcasas de puerco .....	38
4.1.4. Cría de larvas de califóridos y sarcófagidos (Tratamientos M1, M2, M3 y M4) .....	40
4.2. Caso 1. Osamenta recuperada en el ejido Emiliano Zapata, Municipio de Viesca Coahuila. ....	42
5. DISCUSIÓN .....	45
6. CONCLUSIONES .....	48
7. LITERATURA CITADA .....	50

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Etapas de descomposición en las carcasas de puerco	36
Cuadro 2. Géneros identificados de los especímenes (larvas) colectados en el cráneo de la osamenta del Caso 1	43
Cuadro 3. Adultos colectados en la morgue del H. U. de la U. A. de C	44
Figura 1. Porcentaje de pérdida de peso en dos carcasas de puerco durante la descomposición	38
Figura 2. Porcentaje de artrópodos presentes en las etapas de descomposición	39
Figura 3. Porcentaje de ordenes de insectos presentes en las etapas de descomposición	39
Figura 4. Porcentaje de familias de Diptera presentes en carcasas de puerco	40
Figura 5. Porcentaje de especies de la familia Calliphoridae presentes en las etapas de descomposición	41
Figura 6. Porcentaje de géneros de Sarcophagidae presentes en las etapas de descomposición	41
Figura 7. Masa de larvas de Sarcophagidae en cavidad craneal	42
Figura 8. Colecta de larvas	42



## RESUMEN

Durante el período Verano-Invierno del año 2007, se realizó una investigación donde se utilizaron siete carcasas de puerco, con el fin de identificar la fauna sarcosaprófaga de importancia forense, en especial a dípteros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae de un área semidesértica de Coahuila. Este experimento se estableció en el campo experimental de la UAAAN-UL. Se determinaron cinco etapas de descomposición en las carcasas, Muerto fresco, Abotagado, Descomposición activa, Descomposición avanzada y Restos secos. En cuanto a observaciones durante las colectas, grandes masas de larvas de dípteros estuvieron presentes desde la etapa de Abotagamamiento hasta finales de la Descomposición avanzada. Se identificaron especímenes de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae, donde los califóridos obtuvieron mayor presencia en las carcasas, las especies identificadas fueron: *Chrysomya rufifacies* Macquart siendo esta la más abundante, después se presentó *Cochliomyia macellaria* Fabricius, *Lucilia eximia* (Wiedemann) y *Chrysomya megacephala* Fabricius, mientras que en los sarcofágidos solo se obtuvieron dos géneros: *Neobellieria* Blanchard y *Neosarcophaga* Shewell. Durante el período invierno-primavera del 2008 (miércoles 5 de marzo), se recuperaron en el Ejido Emiliano Zapata, Municipio de Viesca, Coahuila, restos óseos humanos (cráneo y caja torácica), pertenecientes a un individuo del sexo masculino, posteriormente fue trasladado al SEMEFO del Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Coahuila ubicado en la Cd. de Torreón, Coahuila. Con el fin de corroborar si la fauna de insectos sarcosaprófagos es igual tanto en modelos animales como en cadáveres humanos, se realizó una colecta de larvas de dípteros del cráneo de la osamenta mencionada, en total se colectaron 19 larvas (14 vivas y cinco muertas), las larvas recuperadas se trasladaron al Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna (UAAAN-UL), para poder criarlas. De los 14 adultos emergidos se obtuvieron siete especímenes de *Sarcodexia* Townsend, tres de *Oxisarcodexia* Townsend, uno de *Bercaea* Robineau-Desvoidy y de *Neobellieria* Blanchard. Los adultos colectados en la morgue resultaron *Liopygia* Enderlein y una especie *Archimimus camatus* Reinhard.

**Palabras clave:** Entomología forense, Calliphoridae, Sarcophagidae y carcasas de puerco.

## 1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es el estudio de los insectos y artrópodos en un contexto legal. En la mayoría de los casos ayuda en investigaciones criminales al interpretar los indicios entomológicos en casos en donde no se ha establecido el momento de la muerte. Esta también puede ser aplicada en casos de contaminación de alimentos, importación ilegal de bienes, fraude, matanza ilegal de fauna silvestre, así como falta de atención para infantes o personas de la tercera edad o privadas de sus facultades. El aspecto clave de la entomología forense en una investigación criminal es la estimación del intervalo postmortem, el cual requiere un entendimiento de la taxonomía, fisiología y ecología de los insectos involucrados (Hart y Whitaker, 2005).

La entomología forense proporciona indicios aplicables a casos civiles y criminales sobre la biología de los insectos y ha sido usada y aceptada en foros legales en todo el mundo. Esta ha sido categorizada en entomología forense médico-legal, entomología forense urbana y entomología forense de productos almacenados. La entomología forense médico-legal se distingue de las otras ya que sus estándares de indicios son gobernados por el derecho penal, mientras que las otras dos son juzgadas bajo estándares de indicios menos estrictos del derecho civil. La ciencia forense posee un fuerte carácter interdisciplinario, de manera que la entomología forense se deriva de la ciencia veterinaria, medicina, ecología, fisiología, protección vegetal y la taxonomía (Williams y Villet, 2006).

Aunque uno de los principales objetivos de la entomología forense es el uso de insectos para estimar el intervalo postmortem, el conocimiento generado también puede ser útil en otras áreas del análisis de homicidios. La entomología puede ser usada para determinar si un cadáver ha sido movido después de la muerte. También puede indicar la presencia y posición de heridas, cuando éstas nos son visibles, puede utilizarse para determinar el uso de drogas prohibidas, puede situar a un sospechoso en la escena del crimen y puede ser utilizada en casos de abuso o desdén en humanos y animales. En la actualidad el conocimiento entomológico se ha convertido en una herramienta útil en el campo de la investigación sobre abuso y tráfico ilegal de fauna silvestre (Anderson, 2005).

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

El cadáver forma una fuente de alimento que atrae a una sucesión de insectos y de otros artrópodos en un orden predecible. Estos organismos pueden ser necrófagos, depredadores, parásitos, omnívoros u oportunistas y pueden incluir a los órdenes Díptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera de la clase Hexápoda y a la Clase Arácnida, entre otros grupos. Los primeros dos ordenes incluyen a los visitantes más frecuentes, tanto en su forma inmadura como adulta. Sin embargo, la familia Calliphoridae es uno de los grupos clave como insectos con relevancia forense ya que las especies de esta familia son los insectos que mas comúnmente se recuperan de cadáveres y generalmente son los primeros insectos en llegar a colonizar el mismo, por lo que son el grupo que más se utiliza para estimar el intervalo postmortem (Hart y Whitaker, 2005).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Colaborar para establecer una base de datos de insectos de importancia forense en la Región Lagunera.

### **Objetivos específicos**

- a) Conocer y determinar las etapas de descomposición de carcasas de puerco en un área semidesértica de Coahuila.
- b) Determinar y cuantificar la abundancia estacional de adultos de los géneros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae sobre carroña de puerco.
- c) Determinar pérdida de biomasa debida a la colonización y sucesión de adultos de Calliphoridae y Sarcophagidae sobre la carroña de puerco.

### **Hipótesis**

El proceso de descomposición de carcasas de puerco en una zona semidesértica de Coahuila, atraerá una secuencia de artrópodos sarcosaprófagos, cuyos primeros y más importantes representantes son dípteros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Historia de la Entomología Forense

La Entomología forense es una de las ciencias forenses que ha adquirido una gran popularidad en las últimas tres décadas, por lo que muchas personas piensan que ésta es una ciencia nueva. Sin embargo, ésta tiene una larga historia, en la cual el primer caso consignado por la literatura data del siglo XIII en China (Benecke, 2001; Anderson, 2005), que refiere a un caso de homicidio resuelto por la entomología forense, en el que apareció un labrador degollado por una hoz. Para resolver el caso hicieron que todos los labradores de la zona que podían encontrarse relacionados con el muerto, depositasen sus hoces en el suelo, al aire libre, observando que tan solo a una de ellas acudían las moscas y se posaban sobre su hoja, lo que llevó a la conclusión de que el dueño de dicha hoz debía ser el asesino, pues las moscas eran atraídas por los restos de sangre que habían quedado adheridos en el “arma” del crimen (Magaña, 2001).

Esta área del conocimiento llegó a tener un uso más general a mediados del siglo XIX en Europa, con el trabajo de Megnin publicado en Francia en 1894. En Norteamérica, la entomología forense se estableció como ciencia forense reconocida hasta 1970, aunque a partir de esta fecha ha ganado una gran popularidad. En 1996, se fundó la Barra Americana de Entomología Forense, seguida de la Asociación Europea de Entomología Forense en el

2003, así mismo se realizó el primer congreso de Entomólogos Forenses de Norteamérica (Anderson, 2005).

El primer caso consignado de entomología forense moderno en donde se incluye la estimación de intervalo postmortem fue elaborado por el médico francés Bergeret en 1885. En retrospectiva, se debe entender que Bergeret hizo uso de la entomología como una herramienta entre varias otras para argumentar en ese caso (Anderson, 2001).

### **2.1.1. Antecedentes y Trascendencia de la Entomología Médico-Legal**

En el sentido más amplio, la entomología forense se refiere a cualquier aplicación del estudio de los insectos (y otros artrópodos) en una investigación legal. Esto puede incluir a la entomología urbana que involucra a los insectos que se relacionan con temas legales a daño estructural causado por termitas u hormigas carpinteras y su tratamiento, también incluye a la entomología de productos almacenados la cual se relaciona con los insectos y partes de estos asociados con granos y bienes almacenados. Sin embargo, cuando la mayoría de las personas mencionan a la entomología forense, se refieren a ésta desde una perspectiva médico-legal (Benecke, 2001).

En un homicidio, la determinación del tiempo transcurrido desde que ocurrió la muerte es un elemento fundamental en la investigación para establecer el marco temporal correcto, ayudar en la identificación de la víctima y establecer la línea de tiempo previa a la muerte. Esto puede ratificar o descartar

las coartadas de los sospechosos, corroborar los dichos de los testigos e incrementar significativamente la eficacia de una investigación y la velocidad de su resolución. En muertes violentas, la determinación del intervalo postmortem es importante por razones legales como el cobro de un seguro de vida (Anderson, 2005).

De manera tradicional, la determinación del intervalo postmortem se realiza para víctimas humanas, aunque esto puede ser igualmente aplicable para víctimas que no son humanas, como animales salvajes sacrificados ilegalmente. En Norteamérica, la matanza de especies animales salvajes es un gran problema, ya que estos son sacrificados para obtener su piel, carne, trofeos y más recientemente, para extraer sus órganos los cuales tienen un altísimo valor en el mercado negro en ciertas culturas (Benecke, 2001).

La vida silvestre representa una gran fuente de diversidad biológica en Norteamérica proporcionando abundancia y variedad de oportunidades para la recreación, de manera que estas prácticas ilegales impactan en el ámbito económico. De igual manera, muchas especies silvestres se ven amenazadas con la extinción. La determinación del intervalo postmortem en una investigación de matanza ilegal de la fauna silvestre tiene el mismo valor que en una investigación criminal por homicidio ya que proporciona un marco de tiempo adecuado para enfocar las líneas de investigación (Anderson, 1999).

Durante las primeras horas después de ocurrida la muerte, la estimación del intervalo postmortem es trabajo del médico legista. Los parámetros tales



como *rigor*, *livor* o *algor mortis* pueden ser usados para proporcionar un estimador amplio del tiempo transcurrido desde la muerte, aunque estos son impactados fuertemente por factores como la temperatura ambiente, consumo de alcohol previo a la muerte y tamaño del cuerpo. Una vez que el *rigor*, *livor* y *algor* han ocurrido, generalmente después de las 24 horas de que ocurrió la muerte, los parámetros médicos son de poca relevancia para la estimación del intervalo postmortem. A partir de este momento y hasta que transcurre un año o más, la entomología forense es el método más preciso y en ocasiones el único método disponible para estimar el intervalo postmortem (Benecke, 2001).

El estudio de los insectos de importancia forense se ha realizado usando primordialmente modelos no-humanos. Los estudios de descomposición en varias partes del mundo han usado diferentes tamaños y tipos de cadáveres dentro de los que se incluyen: perros (Reed, 1958; Early y Goff, 1986), gatos (Early y Goff, 1986), ardillas (Johnson, 1975), zorras (Easton y Smith, 1970), puercos (Payne, 1965; Anderson y VanLaerhoven, 1996; deCarvalho y Linhares, 2001; Wolff *et al.*, 2001), ovejas (Deonier, 1940) y tlacoaches (Goddard y Lago, 1985). La única investigación de sucesión faunística en restos humanos se llevó a cabo en Tennessee (Rodríguez y Bass, 1983; Catts y Haskell, 1990).

### **2.1.2. La entomología Forense en México**

El uso de cadáveres humanos para realizar estudios de descomposición a detalle no ha sido legislado en México, lo cual hace muy difícil, además de

éticamente cuestionable su estudio. En cambio, los puercos, *Sus scrofa* L., siendo omnívoros, relativamente desprovistos de pelo y con una piel y fauna estomacal muy similar a la de los humanos (Rodríguez y Bass, 1983; Anderson y VanLaerhoven, 1996) constituyen un modelo idóneo para simular la descomposición en humanos. La putrefacción de los puercos con un peso similar al del torso humano ocurre casi a la misma velocidad que en los cuerpos humanos (Campobasso *et al.*, 2001).

En México, los trabajos en esta área del conocimiento han sido documentados como esfuerzos que inician a finales de la década de 1970 y que han sentado las bases para que varias instituciones educativas se interesen en participar en el desarrollo de esta línea de investigación. Entre estas resaltan los resultados de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Colegio de Posgraduados, Universidad de Guadalajara (Pérez, 2007) y a partir del 2006, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## **2.2. Factores que intervienen en la descomposición de los cadáveres**

La sucesión de insectos sobre carroña se ve afectada por muchos factores, de entre los que destacan la región geográfica y las estaciones del año. La región geográfica define el hábitat, el tipo de suelo, la vegetación, las condiciones meteorológicas y la fauna que en ella habita (Anderson, 2001). La artropofauna en un cadáver está ligada a los cambios naturales que tienen lugar en un cuerpo muerto y también a las condiciones ambientales (Iannacone, 2003).

La interferencia de la comunidad insectil en el proceso de descomposición ha sido investigada en varios estudios en donde se han usado modelos animales y en algunas contribuciones sobre cadáveres humanos. Algunos de los factores que con mayor frecuencia afectan las estimaciones del intervalo postmortem tales como la temperatura, profundidad de la inhumación y acceso de insectos al cadáver han sido revisados a profundidad (Rodríguez y Bass, 1983; Mann *et al.*, 1990; Anderson, 2001; Centeno *et al.*, 2002).

Magaña (2001), menciona que la observación externa incluye factores como temperatura del cuerpo, livideces cadavéricas, rigidez, signos de deshidratación, lesiones externas, acción por animales e invasión de insectos.

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

Cada especie tiene preferencias con respecto a su hábitat, el cual influye en la presencia o ausencia de ciertas moscas sobre el cadáver. El clima es un factor determinante para el establecimiento de las especies, como se ve con la mosca *Comptosomyiops* sp., que prefiere zonas montañosas altas y frías, no

siendo reportado para zonas bajas, a diferencia de *Cochliomyia macellaria* Fabricius, que es encontrada abundantemente en zonas bajas y cálidas. Las moscas también tienen preferencia por los lugares soleados o sombreados. La luz es otro factor que interviene en los procesos de descomposición, pues algunos insectos son atraídos por ella mientras que otros la evaden. Las moscas de los géneros *Lucilia* y *Sarcophaga* prefieren condiciones soleadas, mientras que el género *Calliphora* prefiere condiciones de sombra. Por lo tanto, en cuerpos encontrados dentro de casas uno esperaría encontrar especies de *Calliphora* y no de *Lucilia* o *Sarcophaga* (Anderson y VanLaerhoven, 1996; Yusseff, 2006).

El efecto de la altitud sobre especies como *C. vicina* Robineau-Desvoidy y *L. sericata* (Meigen) ha sido evaluado por varios autores, demostrando que en ciertos lugares estas especies aparecen en distintos períodos estacionales pero que ovipositan simultáneamente al final de la primavera (Anderson, 2001).

### **2.3. Importancia de la artropofauna en cadáveres**

Cientos de especies de artrópodos son atraídas por cadáveres, principalmente moscas (Diptera), escarabajos (Coleoptera) y sus larvas, además de ácaros, isópodos, opiliones y nemátodos. Estos animales se alimentan, viven o se crían en y sobre el cadáver, dependiendo de sus preferencias alimenticias y del estado de descomposición de los despojos (Mégnin 1896; Motter 1898; Illinworth 1926; Abbott 1937; Deonier 1940).

Dentro de los ordenes de insectos con relevancia forense se encuentran los pertenecientes a Diptera y Coleoptera (Campobasso *et al.*, 2001). Cuando se estudian los cadáveres en descomposición, es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área y los que se encuentren en el cadáver. Las especies de mayor relevancia forense son las que se encuentran en el cadáver, ya sea como larvas o como adultos (Guarín, 2005).

Los primeros insectos que llegan al cadáver son guiados por el olor de los gases de la descomposición, el cual es percibido por los insectos mucho antes que el olfato humano pueda hacerlo. Por lo tanto, en casos donde una persona fue asesinada y su cuerpo fue abandonado o escondido los insectos son los primeros organismos en descubrirlo y, de esta forma, se convierten en los primeros testigos (Bello, 2008a).

### **2.3.1. Clasificación de artrópodos de importancia forense según sus hábitos**

Magaña (2001) y Peterson (1993), mencionan que la muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones fisicoquímicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver, son las llamadas escuadrillas de la muerte.

En cada una de las etapas de descomposición y como resultado de los cambios físico-químicos que tienen lugar, se da la colonización por parte de

diferentes grupos de insectos necrófagos así como de sus respectivos depredadores (Calderón-Arguedas, 2005).

Magaña (2001), Arnaldos *et al.* (2006), Iannacone (2003), Yusseff (2006) y Flores (2008a) clasifican a los diferentes tipos de artrópodos que llegan a un cadáver de la siguiente manera:

**Especies necrófagas:** Son las que se alimentan del cuerpo. Aquí se incluye a dipteros (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Piophilidae, Phoridae, entre otras) y coleópteros (Silphidae, Dermestidae, Trogidae y Nitidulidae). Aparecen según una secuencia temporal que atiende al estado químico de la descomposición. Estas especies constituyen el grupo más significativo para la datación de la muerte.

**Especies depredadoras y parásitas de necrófagos:** Este es el segundo grupo más significativo del cadáver. Incluye coleópteros como Silphidae, Staphylinidae e Histeridae, así como a himenópteros parasitoides de larvas y pupas de dípteros.

**Especies omnívoras:** Se incluyen aquí grupos como las avispas, hormigas y otros coleópteros que se alimentan tanto del cadáver como de los artrópodos asociados.

**Especies accidentales:** Aquí se incluyen las especies que utilizan el cuerpo como una extensión de su hábitat normal o fuente de calor, como por ejemplo colembolos, arañas, ciempiés así como algunas familias de ácaros que pueden alimentarse de hongos y moho que crece sobre el cuerpo.

### **2.3.2. Estudio de la sucesión de la entomofauna en las etapas de descomposición**

La entomología forense es una herramienta científica aplicada para el estudio de sucesión de insectos o de artrópodos en la escena del crimen o que se asocian con un accidente o muerte natural a interpretar. Esta sucesión proporciona información para determinar límites mínimos y máximos del intervalo postmortem (IPM), es decir el tiempo entre la muerte y el descubrimiento del cuerpo (Pérez, 2007).

La degradación cadavérica cursa por una serie de fases las cuales, aunque pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales y el tamaño de los cuerpos, se manifiestan de manera más o menos constante (Calderón-Arguedas, 2005). Durante el proceso de descomposición, los restos pasan por una serie de cambios biológicos, químicos y físicos, desde su estado fresco hasta la esqueletización (Battán *et al.*, 2005).

Los episodios entomológicos postmortem, en el mejor de los casos y de modo resumido, inician con los dípteros, después suelen aparecer los coleopteros y durante un tiempo convivirán en nichos diferentes coleopteros y dípteros. Por último convivirán, también en nichos diferentes, coleopteros, ácaros y lepidopteros. Pero la propia secuencia de colonización y las especies implicadas variarán en función de múltiples parámetros, entre los que destacan la región biogeográfica, la época del año y las características ambientales particulares del hábitat en que se encuentre el cadáver (Flores, 2008a).

### **2.3.3. Artrópodos presentes en las etapas de descomposición**

Cada uno de los estados de descomposición es atractivo para diferentes grupos de insectos, que son usualmente los primeros organismos en detectar y encontrar un cadáver, frecuentemente a los pocos minutos de la muerte, colonizando en una secuencia predecible (Camacho, 2004).

Los artrópodos necrófagos son considerados las más importantes especies que se alimentan de los tejidos cadavéricos. Los insectos son el grupo predominante durante la sucesión faunística (Iannacone, 2003).

Los insectos y otros invertebrados que colonizan cadáveres a medida que progresa la descomposición pueden proveer valiosa información concerniente al tiempo y forma en que ocurrió la muerte. Se pueden realizar determinaciones precisas, siempre y cuando los especímenes representativos sean colectados y preservados de forma apropiada (Lord, 1986).

Las primeras oleadas de insectos llegan al cadáver atraídas por el olor de los gases desprendidos en el proceso de la degradación. Estos gases son detectados por los insectos mucho antes de que el olfato humano sea capaz de percibirlos, hasta tal punto, que en algunas ocasiones se han encontrado oviposturas de moscas en personas que aún se encontraban agonizando (Magaña, 2001).

Los miembros de las familias Calliphoridae y Dermestidae son los necrófagos de mayor importancia, siendo los más abundantes en todas las etapas de descomposición. Estas dos familias son las de mayor potencial



forense. La primera ola de sucesión faunística está representada principalmente por la familia Calliphoridae. Esta familia es capaz de colonizar ambientes terrestres e inclusive acuáticos, principalmente durante las épocas de verano (Iannacone, 2003).

Entre los coleópteros hacen su aparición las familias Dermestidae, Staphylinidae, Histeridae, Cleridae, Silphidae, entre otras (Magaña, 2001).

Yusseff (2006), señala que en estudios realizados en Puerto Rico, *Cochliomyia macellaria* Fabricius es la primer mosca en colonizar y ovipositar en el cadáver. Durante la etapa de muerto fresco llega en abundancia, y disminuye notablemente cuando éste comienza a hincharse. Luego llega *Chrysomya rufifacies* Macquart y permanece en el cadáver durante la fase hinchada y activa. *Chrysomya megacephala* Fabricius también llega en abundancia, junto con *C. rufifacies*, pero sus larvas son muy escasas en el cadáver porque no pueden competir con las larvas de *C. rufifacies*. En estudios sobre depredación y competencia se consigna que la mortalidad de *C. megacephala* es del 98% cuando compite con *C. rufifacies*. Durante la fase avanzada llegan principalmente múscidos y posteriormente coleopteros de la familia Dermestidae.

#### **2.4. Presencia del Orden Diptera en cadáveres**

Los dípteros forman uno de los órdenes más grandes, diversos y evolucionado de insectos. Muchos de éstos, están asociados a materia orgánica (animal o vegetal) en descomposición. Otros son depredadores o

parásitos de insectos. Los dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son los más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense. Hay muchas otras familias asociadas a la descomposición o a remanentes de ésta y la importancia que tienen para determinar el intervalo postmortem varía de un caso a otro (Guarín, 2005; Yusseff, 2006; Flores, 2008b).

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 (Magaña, 2001). Después de la muerte, las moscas descienden sobre el cadáver para alimentarse de la sangre, moco, orina, heces líquidas y otros fluidos, y depositar sus huevos en la carroña. (Guarín, 2005). Una vez que han depositado los huevos, éstos comienzan una metamorfosis completa que incluye diferentes estados de desarrollo: larva, pupa y, finalmente, adulto (Bello, 2008a). 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).

El orden Diptera, está dividido en dos sub-órdenes: Nematocera y Brachycera. Los Nematocera están representados por los mosquitos, y otros dípteros con antenas largas. Los Brachycera incluyen, múscidos, califóridos, sarcófagidos y otros dípteros de antenas cortas. Los Brachycera a su vez están

divididos en varios infra-órdenes. Asilomorpha, Muscomorpha, Stratiomyomorpha, Tabanomorpha, Vermileonomorpha y Xylophagomorpha. La subsección Calyptratae del infra-orden Muscomorpha es la mejor representada en cuanto a fauna sarcosaprófaga se refiere (Flores, 2008b).

Otras características de las moscas están relacionadas con su morfología y fisiología, como la capacidad de detectar el olor emanado por un cadáver a kilómetros de distancia y el tamaño pequeño que les facilita el acceso a casi cualquier lugar, ya sea un sótano, la cajuela de un auto o una habitación cerrada, logrando ser las primeras en encontrar un cadáver. Además, su capacidad de volar les permite desplazarse a grandes distancias en tiempos relativamente cortos (Yusseff, 2006).

El ciclo de vida de las moscas permite determinar el intervalo post mortem, si se considera el tiempo que tardan en pasar de un estado a otro. 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, quien surge pasadas una o dos semanas (Yusseff, 2006).

## **2.5. Dípteros que causan miasis**

Miasis es la infestación de tejidos vivos de animales vertebrados y del hombre por larvas de Diptera (Moissant, 2004). Las miasis comprenden a todo un grupo de enfermedades a causa de la parasitación tanto interna como

externa de ciertas moscas. La palabra miasis deriva del vocablo griego *mya* (mosca). La miasis es una enfermedad frecuente en los trópicos y en países subdesarrollados, donde las condiciones de salud pública son muy deficientes (Torruella, 1997).

Las especies capaces de producir miasis pueden reagruparse a su vez en tres grandes grupos (Torruella, 1997):

- Dípteros productores de miasis accidentales o facultativas.
- Dípteros productores de miasis semiobligadas o semiespecíficas.
- Dípteros productores de miasis obligadas.

El primer grupo, por su carácter accidental, carece de interés desde el punto de vista epidemiológico, cosa que no sucede con los restantes.

Dentro del grupo de agentes semiobligados productores de miasis se encuentran algunas especies de los géneros *Chrysomyia*, *Callitroga*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Musca*, *Phormia*, *Sarcophaga* y *Wohlfahrtia*. Las larvas de estos géneros pueden desarrollarse sobre tejidos vivos, especialmente en heridas, úlceras y áreas de supuración. Las moscas depositan sus huevos en estos lugares, que al eclosionar, se alimentarán de los detritus orgánicos y tejido necrótico que allí se genera. Al terminar su fase larvaria, que puede oscilar entre 15-35 días, aparecerán pupas, desprendiéndose, para finalizar su metamorfosis en el suelo. Diez días después aparecerán los imagos o insectos adultos. Estas especies pueden desarrollar su vida sobre excrementos, carroña

y organismos vivos, siendo en estos últimos donde adquieren interés patológico.

Dentro del tercer grupo (especies causantes de miasis obligadas), se encuentran los géneros *Hypoderma*, *Gasterophilus*, *Oestrus*, *Dermatobia* y *Cordylobia*. La mayoría de estas moscas viven en climas tropicales, sin embargo, algunos ejemplares pueden localizarse en países cálidos como España o bien tener una distribución mundial como en el caso de *Hypoderma* sp., o *Gastrophilus* sp.

### 2.5.1. Tipos de miasis

López (2006), clasifica entomológicamente a las miasis en:

**A. Obligatoria:** Las larvas requieren para su desarrollo los tejidos vivos, por ejemplo: *Cordylobia anthropophaga* (mosca tumbu o mosca de mango del África) y *Dermatobia hominis*.

**B. Facultativa o por agentes semiespecíficos:** Las larvas suelen encontrarse en tejidos en descomposición y en ocasiones dañan los tejidos vivos; por ejemplo: *Musca*, *Calliphora* y *Lucilia*.

**C. Accidental:** Cuando la comida o bebida están contaminadas y hay infección intestinal, por ejemplo: *Sarcophaga*.

### 2.5.2. Técnica de Debridación con larvas

La terapia larval es conocida en el mundo como terapia de gusano, terapia de debridación larval o biocirugía. Esta terapia es una esperanza de

cura para personas que sufren de úlceras crónicas en la piel, cuando sus heridas no responden a tratamientos convencionales. Esta terapia, como alternativa de tratamiento para estas heridas que no cicatrizan, es un método más económico, de evolución más rápida y segura (Bello, 2008b).

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

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

Las larvas ascépticas de *L. sericata* al entrar en contacto con las heridas remueven el tejido necrótico o muerto (debridación), desinfectan (eliminan bacterias) y estimulan el tejido de granulación. Estas son en efecto fábricas químicas vivientes, se mueven sobre la superficie de la herida y secretan una mezcla de enzimas proteolíticas que disuelven el tejido muerto para ingerirlo posteriormente. Cuando las enzimas entran en contacto con el tejido sano éstas son desnaturalizadas y no le producen daño alguno. La integración de estas

acciones realizadas por las larvas conduce finalmente a la reparación del tejido y a la cicatrización de la lesión (Bello, 2008b).

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

## **2.6. Sarcófágidos como insectos de importancia forense**

Las moscas de la familia Sarcophagidae tienen muchas características que hacen de ellas unas indicadoras forenses ideales. Sin embargo, es difícil determinar la especie de una larva de Sarcophagidae, y en muchas instancias espécimen adulto, basándonos en su anatomía (Wells *et al.*, 2001).

Los sarcófágidos o moscas de la carne conforman un grupo con más de 2,000 especies, aproximadamente 327 de ellas ocurren EE.UU. y Canadá. Los representantes de esta familia se encuentran en todo el mundo, la mayoría de las especies ocurren en regiones de clima tropical o de temperaturas cálidas. Las moscas adultas se alimentan de sustancias dulces como la savia y el néctar (Byrd y Castner, 2001).

En lo que se refiere a la familia Sarcophagidae, los datos sobre su biología son muy escasos y frecuentemente están restringidos a registros aislados, por lo que la biología de las especies es, en gran medida, desconocida (Romera *et al.*, 2003).

### **2.6.1. Características anatómicas y fisiológicas de la Familia Sarcophagidae**

Son moscas robustas, en su mayoría de color gris y sin brillo, de 2.5 a 18 mm de largo (Flores, 2008b). Tórax generalmente con rayas longitudinales. Abdomen con un patrón a cuadros, con rayas, con bandas o con manchas; márgenes que cambian desde café a negro o de color oscuro a pálido dependiendo de la incidencia de la luz. El abdomen, especialmente la parte terminal, en ocasiones parcial o completamente rojo. Las facetas en los ojos ligeramente agrandadas anteriormente (Shewell, 1987).

Machos con caracteres sexuales secundarios; frons de cierta manera adelgazado, en raras ocasiones con setas orbitales proclinadas o verticales exteriores excepto en *Miltogrammiini*; setas torácicas y pile frecuentemente más largas y finas y más erectas. Patas medias y traseras en ocasiones vellosas; tarsos anteriores, ocasionalmente ornamentados. Uñas y pulvillas alargadas en el macho, menos alargadas en las hembras y sexos en ocasiones con diferente color corporal (Shewell, 1987). El género *Sarcophaga* es el mejor representado en cuanto a fauna cadavérica se refiere (Flores, 2008b).

Todos los sarcófágidos retienen a sus huevos en el útero y depositan larvas de primer instar las cuales se alimentarán de la materia orgánica en descomposición el resto de su ciclo. Las larvas de los sarcófágidos poseen una gran diversidad de hábitos alimenticios a diferencia de otros calipterados. Muchos son parásitos de otros artrópodos, mientras que otros son coprófagos,



necrófagos, depredadores, 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, 2008b).

Los sarcófágidos pertenecen a la segunda oleada de descomponedores de la carroña; sin embargo se dice que son moscas primarias en la carroña en zonas de temperaturas altas y en regiones tropicales, mientras que en zonas más frías aparecen como moscas secundarias. Algunos sarcófágidos se comportan como moscas primarias en primavera, acudiendo al cadáver junto con algunos califóridos, mientras que en verano y otoño llegan después que éstos y por lo tanto pueden considerarse moscas secundarias (Romera *et al.*, 2003).

### **2.6.2. Ubicación Taxonómica de los Sarcófágidos**

La sistemática de la familia Sarcophagidae es controvertida y poco clara. Algunos especialistas que objetan el empleo de estructuras no comunes a ambos sexos y siguen la nomenclatura tradicional, distinguen sólo dos géneros: *Sarcophaga* y *Wohlfahrtia*. Otros, separan a *Sarcophaga* en varios géneros diferentes reconociendo alrededor de 400, los cuales resultan imposibles de identificar solo con el estudio de las hembras. Los órganos sexuales del macho en la mayoría de los casos, presentan la prueba final de la relación entre las especies y entre los géneros (De Arriba y Costamagna, 2006).

La ubicación taxonómica de Sarcophagidae según Shewell (1987) y Romera *et al.* (2003), la describen de la siguiente manera:

Dominio: Eukarya  
 Reino: Animalia  
 Phylum: Arthropoda  
 Subphylum: Mandibulata  
 Clase: Hexapoda-Insecta  
 Subclase: Pterygota  
 Infraclasse: Neoptera  
 Orden: Diptera  
 Suborden: Cyclorrapha  
 División: Schizophora  
 Sección: Calyptratae  
 Familia: Sarcophagidae  
 Subfamilias:
 

- Miltogramminae (Shewell, 1987)
- Sarcophaginae (Shewell, 1987)
- Paramacronychiinae (Pape, 2004)

Esta clasificación es una síntesis lo más coherente posible de las diversas agrupaciones que hacen los autores, unos difieren en cierto taxón y convergen en otro, por ejemplo, los hay quienes consideran a Sarcophagidae dentro de la suborden Brachycera y la colocan dentro de una sección de ésta, Cyclorrapha (García, 2008).

## **2.7. Importancia de los Califóridos en la Medicina-Legal**

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).

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, sarcofágidos o taquinidos (Flores, 2008b).

### **2.7.1. Características anatómicas y fisiológicas de la Familia Calliphoridae**

Dentro de esta familia se encuentran los géneros *Lucilia*, *Calliphora*, *Cochliomyia* y *Chrysomya* que son de los más importantes en entomología forense. Los adultos 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), sin embargo, algunos géneros, pueden presentar color mate u opaco como *Pollenia* y *Opsodexia* (Flores, 2008b).

Las larvas 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 promoviéndose así, la diseminación de bacterias y secreción de enzimas, lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver (Byrd y Castner, 2001).

El análisis de los huevos de moscas colectados de los cadáveres, puede ayudar a los investigadores en la estimación precisa del intervalo post mortem. Los huevos incuban típicamente en uno a tres días, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales. 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 y viceversa. 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 (Yusseff, 2006).

La mayoría de especies de esta familia son ovíparas. Ovipositan sobre materia orgánica en descomposición, como carne, pescado o animales en descomposición. Algunas son atraídas por excremento lo cual los hace vectores de patógenos; otras incluso ovipositan sobre animales vivo [*Cochliomyia hominivorax* Coquerel y *Lucilia cuprina* (Wiedemann)], causando miasis (Flores, 2008b).

Las moscas de esta familia son de los primeros insectos que localizan y colonizan restos humanos. En diversos estudios, se ha registrado el arribo de éstas a tan solo minutos de haberse producido la muerte. 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* (Wied.), *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*, *C. albiceps* (Wied.), *Calliphora vicina* son las más abundantes en los primeros estados de descomposición de un cadáver (Flores, 2008b).

Magaña (2001), menciona que los géneros de la familia Calliphoridae pueden encontrarse activos a partir de los 13° C y realizan sus puestas principalmente en los pliegues del cuerpo, eclosionando entre las 10 y las 52 horas de la puesta. El crecimiento de la larva dura entre 5 y 11 días y la pupación varía de forma importante ya que a unos 13°C dura entre 18 y 24 días

mientras que a temperaturas de 31°C puede reducirse a entre 6 y 7 días. Es importante señalar que mientras los sarcófágidos pupan entre la ropa o en los pliegues del cuerpo y aprovechan los orificios naturales para sus puestas, los callifóridos se entierran para realizar la pupación y prefieren hacer sus propios orificios.

### 2.7.2. Ubicación Taxonómica de los Califóridos

Según Withworth (2006), Triplehorn *et al.* (2005) y Visciarelli *et al.* (2007), los califóridos se clasifican de la siguiente manera:

Dominio: Eukarya  
Reino: Animalia  
Phyllum: Artropoda  
Subphyllum: Mandibulata  
Clase: Hexápoda-Insecta  
Subclase: Pterigota  
Orden: Diptera  
Suborden: Brachycera  
Familia: Calliphoridae  
Subfamilias:  
- Chrysominae  
- Lucilinae  
- Calliphorinae  
- Melanomyinae

### 2.8. Como criar moscas en condiciones de Laboratorio

De Arriba y Costamagna (2006), criaron larvas de *Microcerella acrydiorum* (Weyenbergh) (Diptera: Sarcophagidae) en laboratorio, suministrando como alimento un trozo de carne vacuna magra, colocado en un frasco, el cual era humedecido diariamente. Las larvas, las pupas y los adultos se desarrollaron en una habitación con temperatura media de  $27.50 \pm 2.60^\circ\text{C}$ ,

humedad relativa (HR) media de  $36.47 \pm 8.10\%$  y fotoperíodo artificial de 14 horas luz / 10 horas oscuridad.

En el enfoque de cría de insectos estériles, hembras y machos del gusano barrenador son criados en masa, en laboratorio y esterilizados para que cuando sean liberados al ambiente, sus apareamientos con moscas salvajes no produzcan descendientes. La cría tiene varias etapas, pero culmina con la inmersión de los huevos en nitrógeno líquido a  $-196^{\circ}\text{F}$ . Los científicos descongelan los huevos y los reaniman usando un suero fetal bovino. Después de ocho a 12 horas, las larvas emergen y son criadas hasta el estado adulto suministrándoles una dieta artificial (Suszkiw, 2005).

Bello (2008b), en el ámbito de la llamada terapia larval, decidió como primer paso crear una colonia estable de *L. sericata* que suministrara larvas continuamente. Con datos tomados de 15 generaciones de la mosca, ajustadas a las condiciones ambientales del insectario, controlando la temperatura de  $22-25^{\circ}\text{C}$ , humedad relativa de 50-60%, y 12 horas luz, estableció el ciclo de vida del insecto y la duración promedio en días de cada una de las fases del ciclo biológico. El ciclo, en días, quedó descrito así: huevo 0.8; primer estadio larval 1.1; segundo estadio larval 1.94; tercer estadio larval 3.5; fase de pupa 6.55; adulto macho 28.7 y adulto hembra 33.5.

Guarín (2005), consigno el ciclo de vida de las moscas califóridas criándolas en un invernadero a  $32-37^{\circ}\text{C}$  ( $89-98^{\circ}\text{F}$ ) y humedad relativa del 80-90 %. Colocó las larvas en frascos de boca ancha de 300 ml con arena en el

fondo, usando como sustrato alimenticio un trozo de riñón crudo. Suministró diariamente la cantidad de alimento requerido, revisó la emergencia de adultos y mantuvo la humedad de cada frasco asperjándolo con agua.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció dentro del área agrícola de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, localizada en el municipio de Torreón, Coahuila, México. El terreno en que se estableció la investigación (GPS: 25°33'25" N, 103°21'57" W), se encontraba desprovisto de vegetación al Este; y al Sur colindaba con la barda perimetral, al Oeste con un campo agrícola sin cultivar y al Norte con una huerta de nogales.

Se compraron siete puercos (*Sus scrofa* L.) con un promedio de 22 kg de peso y el 9 de octubre del 2007, alrededor del medio día estos fueron sacrificados *in situ*. Estos sirvieron como modelo para simular la descomposición en cadáveres humanos. El sacrificio se realizó con una cuchillada en el corazón, siendo este día, marcado como el día cero. Cada puerco se colocó en una jaula con armazón de varilla de 3/8" de 1.20 m x 0.80 m x 0.50 m recubierta con malla pajarera. Dentro de cada jaula se colocó una especie de camilla construida con malla de criba de 4x4 para poder manipular a los cadáveres.

Una vez colocados los cuerpos de los puercos sobre la camilla dentro de las jaulas, estas se anclaron al suelo con varillas de 1/4" de 0.60 m de longitud. Cada jaula fue rodeada perimetralmente por un cerco de tarimas de madera (2.50 m x 2.50 m) para evitar que mamíferos y aves carroñeras interfirieran con el proceso de descomposición.



Se colocaron trampas de caída en cada uno de los costados de las jaulas destinadas al Grupo 1 que se describe más adelante. Éstas fueron recipientes de plástico de 0.5 litros de capacidad, a las cuales se les vertía agua hasta la mitad y se les agregaba un poco de detergente líquido para romper la tensión superficial y evitar que los artrópodos que caían pudiesen escapar antes de ser recolectados. El contenido de las trampas se recuperaba en cada visita al experimento y se colocaba en etanol al 70% para su conservación.

Los modelos experimentales se dividieron en tres grupos para su estudio. El Grupo 1, formado por cuatro puercos que se destinaron para la toma de muestras y colecta de artrópodos tanto sobre como debajo de la carcasa, además de lo que se colectaba en las trampas de caída que se pusieron en cada uno de los cuatro costados de las jaulas de este grupo. El Grupo 2 estaba formado por dos puercos, que sirvieron para obtener datos de pérdida de biomasa pesándolos con báscula electrónica (Revuelta HS-30K) y para extraer muestras de suelo para conocer la artropofauna del mismo. Una sola carcasa constituyó el Grupo 3 que fue designado como testigo, el cual no se movió en lo absoluto, sólo se le tomaban fotografías y se registraban los cambios que presentaba al igual que a las otras carcasas.

Durante la primera semana (9 al 18 de octubre) después de la muerte, se hicieron visitas diarias al experimento, durante las cuales a los miembros del Grupo 1 se les cambiaba la trampa de caída para después, en el laboratorio, colocar los artrópodos en frascos con etanol al 70% para conservar los

especímenes colectados. Debajo y sobre las carcasas también se colectaban artrópodos manualmente que había que colocar en etanol al 70%. Después de la segunda y tercer semana después de la muerte (20 de octubre al 1° de noviembre) se fueron espaciando las visitas, éstas eran cada tercer día y posteriormente pasaron a ser cada seis ó siete días.

La colecta de larvas se hacía sobre la carcasa, debajo de ésta así como en el lodo formado debajo de la misma. La mitad de larvas colectadas se conservaban en etanol al 70% y otro tanto se colocaban en frascos de plástico con una toallita húmeda y un pequeño trozo de hígado de res de aproximadamente 15 g para que éstas se alimentaran. Las larvas colectadas se llevaban al laboratorio para criarlas y así obtener adultos de moscas para la identificación de especies que colonizaron las carcasas. A las larvas se les cambiaba el alimento y el recipiente que las contenía de dos a tres veces al día, hasta que éstas alcanzaban el estado de prepupa.

A partir de entonces se les colocaba en un frasco de vidrio de 1 litro con aserrín para que las prepupas se enterraran a pupar y completaran su desarrollo hasta el estado adulto. Una torunda humedecida con acetato de etilo servía para matar a los adultos emergidos. Posteriormente se procedió a montar los especímenes con alfileres entomológicos y etiquetar a cada uno de ellos. En el cuarto de cría se llevó registro de temperaturas máximas y mínimas diarias.

Al finalizar las colectas y el trabajo de campo se procedió a separar y clasificar por orden y familia a los especímenes colectados, en el Laboratorio de Parasitología. Para identificar los géneros y especies de la Familia Calliphoridae se utilizó la Clave de Whitworth (2006) y para géneros de la Familia Sarcophagidae se utilizó la Clave de Shewell (1987).

Durante todas las visitas al experimento se tomaba registro por escrito de los cambios ocurridos en el proceso de descomposición así como de la actividad de los artrópodos sobre las carcasas. Además del registro por escrito en la bitácora, se llevaba un registro fotográfico detallado. En el lapso de tiempo que se estableció la investigación se tomaron registros de temperatura (máximas y mínimas) y de precipitación pluvial de la estación climatológica ubicada en el Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN-UL.

Durante el período invierno-primavera del 2008 (miércoles 5 de marzo), se recuperaron en el Ejido Emiliano Zapata, Municipio de Viesca, Coahuila, restos óseos humanos (cráneo y caja torácica), pertenecientes a un individuo del sexo masculino, de aproximadamente 30 a 35 años, sin pelvis ni extremidades inferiores. Dichos restos fueron recuperados de un suelo arenoso de donde se apreciaba, habían sido consumidos por mamíferos carroñeros.

Con el fin de corroborar si la fauna de insectos sarcosaprófagos es igual tanto en modelos animales como en cadáveres humanos, se realizó una colecta de larvas de dípteros del cráneo de la osamenta mencionada (una vez abierto el cráneo se pudo observar que en el interior había una gran masa de larvas de

Sarcophagidae en una especie de cieno gris que anteriormente constituyó el cerebro del fallecido) el día 6 de marzo del 2008.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Experimento con siete carcasas de puerco

#### 4.1.1. Identificación de estados de descomposición

Durante el desarrollo de este experimento se identificaron cinco etapas de descomposición, así como la duración y actividad insectil en cada una de ellas. En el siguiente cuadro se resume cada una de las etapas identificadas.

**Cuadro 1. Etapas de descomposición en las carcasas de puerco.**

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
Muerto fresco (0-1 DDM)	Durante el sacrificio de los siete puerco (10:05 A.M.- 10:20 A.M) acudieron aproximadamente 30 califóridos y 2 sarcófagidos. De igual forma se observaron hormigas cosechadoras alrededor de las carcasas mientras duró el sacrificio.
Abotagado (2 DDM)	Las carcasas generan gases. Además se observaron cambios de coloración en la piel (mancha ilíaca) siendo ésta en todas las carcasas de tipo guante, así como ano extruído y un fuerte olor a gas. Gran actividad de adultos califóridos, múscidos, sarcófagidos, piofilidos y hormigas cosechadoras. En las carcasas se observaron oviposturas de dípteros, así como a hormigas que los cosechan. Se apreció la presencia de derméstidos y tijeretas sobre las carcasas. Se presentaron grandes masas de larvas bajo las carcasas, cuello, patas y boca.
Descomposición activa (3-4 DDM)	En las carcasas se observaron los huesos e inició la pérdida de pelo. El olor que se percibía era rancio y de gran intensidad. Masas de larvas de dípteros presentes en abdomen, orejas y extremidades. Éstas eran de diferentes tamaños. Adultos de las familias Muscidae y Sarcophagidae presentes, mientras que los califóridos adultos no estaban presentes. Presencia de cléridos, derméstidos e histéridos sobre y bajo las carcasas, así como alrededor de las mismas comiendo larvas de dípteros. Las hormigas cosechadoras y asqueles presentes en abundancia. Se pudieron apreciar larvas de diferentes tamaños en el lodo bajo las carcasas. Algunas larvas iniciaron la migración desde las carcasas.
Descomposición avanzada (5-10 DDM)	Las carcasas ya no tenían tejido muscular, solo piel, las mandíbulas estaban descubiertas y las costillas desprendidas. El olor que se desprendía de las carcasas no era muy fuerte. Alrededor de todas las carcasas se apreció un líquido graso que fue diseminado por la migración de las larvas a una gran distancia, generalmente hacia el norte. Las carcasas seguían presentando desprendimiento de huesos. Olor rancio y el suelo con un aspecto grasiento. Aún se observaban grandes cantidades de larvas de dípteros, en los huecos por debajo de huesos y piel. Bajo las carcasas había prepupas y larvas de <i>Chrysomya rufifacies</i> . Larvas enterradas bajo la capa grasosa del suelo. Algunos adultos de la familia Piophilidae y Muscidae estaban presentes.

**Cuadro 1. Continuación.**

<b><i>Etapa</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
Descomposición avanzada (5-10 DDM) (continuación)	En el caso de los cléridos, derméstidos e histéridos, estos eran abundantes tanto en las trampas de caída como sobre y debajo de las carcasas. Presencia de larvas de cléridos, derméstidos y cucarachas bajo carcasas, así como dentro de éstas. Era notable la mayor abundancia de adultos de la familia Dermestidae durante esta etapa, tanto en trampas de caída como bajo las carcasas. Durante esta etapa se registró la mayor abundancia de adultos de la familia Histeridae en las trampas de caída. Se observaron cléridos, derméstidos y hormigas llevándose larvas de dípteros que había bajo las carcasas. Las hormigas cosechadoras y los asqueles presentaron gran actividad debido a que estaban depredando a las larvas y pupas de dípteros a las que acarreaban a su hormiguero. En las trampas de caída existían larvas (L3) y pequeñas así como bajo las carcasas. También se observaron lagartijas ( <i>Podarcis</i> sp.) en la periferia de las jaulas. Bajo las trampas de caída, se apreció el crecimiento de hongos blancos.
Restos secos (11-81 DDM)	Las carcasas presentaban un aspecto momificado en la región ventral con descubrimiento de huesos, desprendiendo un olor a manteca rancia. Debajo de éstas, se apreciaron unas áreas de suelo como costras secas. A lo largo de esta etapa, las carcasas seguían presentando desprendimiento de huesos. Se pudieron apreciar excavaciones de pequeños roedores queriendo ingresar a las jaulas. Presencia de adultos de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae sobrevolando las jaulas. Continuó la emergencia de adultos de Calliphoridae, observando una gran cantidad de tenebrales y pupas cerca de las carcasas. Así mismo continuó la emergencia de adultos de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae. Por debajo de las trampas de caída se encontraron grandes cantidades de califóridos. Dentro de las carcasas se observaron califóridos siendo consumidos por cléridos. Por debajo de las carcasas se observó gran actividad de pequeñas larvas de las familias Cleridae y Dermestidae así como cucarachas sobre la superficie grasosa del suelo. En las trampas de caída se observaron adultos e inmaduros de la familia Forficulidae. Algunas de las larvas de Dermestidae se encontraron dentro de las carcasas. Se pudieron observar tijeretas por debajo de las carcasas, así como hormigas cosechadoras matando y transportando larvas y adultos de Cleridae y Dermestidae. Durante esta etapa se incrementó el número y actividad depredadora de hormigas cosechadoras, asqueles rojos y negros, sobre, debajo y en la periferia de las carcasas. De igual manera se observó gran cantidad de larvas de Dermestidae. La mayor cantidad de Isópoda, Soliphugae (Eremobatidae), Araneae y Orthoptera se registró en esta etapa de descomposición. Algunos múscidos y sarcofágidos se encontraron sobrevolando en las inmediaciones de las carcasas. Esta etapa concluyó con una escasa actividad insectil sobre y debajo de los restos, así como en trampas de caída.

#### 4.1.2. Pérdida de biomasa

La mayor pérdida de biomasa se registró durante las primeras etapas de descomposición, abarcando desde la etapa de muerto fresco hasta principios de restos secos (12 DDM) siendo esta de un 80% (Figura 1). Lo anterior se relaciona con la abundante presencia de larvas de dípteros de Calliphoridae y Sarcophagidae que fueron los principales organismos encargados del consumo y/o remoción de tejido blando en las carcasas.

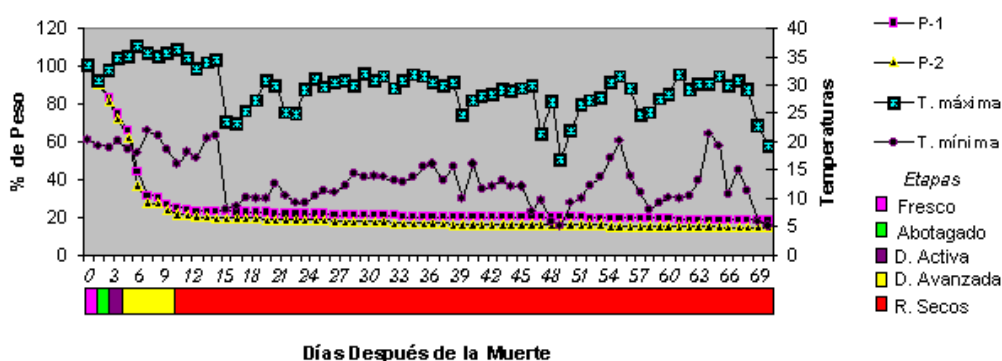
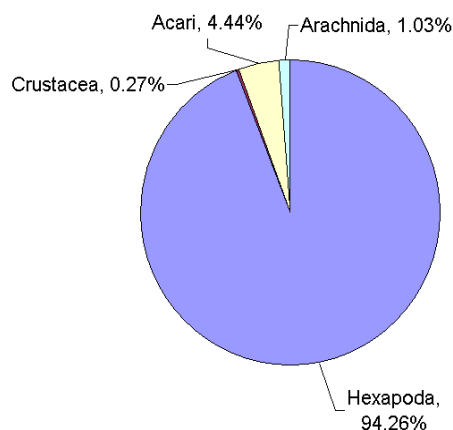


Figura 1. Porcentaje de pérdida de peso en dos carcasas de puerco durante la descomposición.

#### 4.1.3. Porcentaje de artrópodos en carcasas de puerco

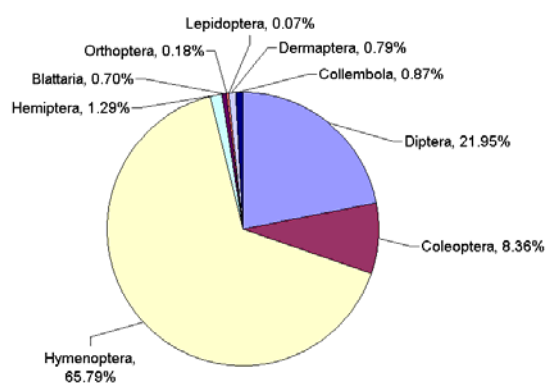
En las trampas de caída colocadas alrededor de las carcasas, se recuperaron artrópodos de cuatro clases: Crustácea, Acari, Arachnida y Hexápoda (Insecta), siendo ésta última la más abundante. La Clase Hexápoda fue representada por el 94.26% de abundancia respecto a las otras clases, mientras que la Clase Acari presentó 4.44% en segundo lugar, Arachnida con

un 1.03% en tercer lugar y por último la clase Crustácea con un 0.27%, siendo así la menos abundante en las etapas de descomposición (Figura 2).



**Figura 2. Porcentaje de artrópodos presentes en las etapas de descomposición.**

De la clase Hexápoda, hubo presencia de varios ordenes de insectos los cuales fueron: Hymenoptera con mayor abundancia de especímenes en las etapas de descomposición con un 65.79%, siguiendo Diptera con un 21.95%, Coleoptera con 8.36%, Hemiptera con 1.29%, Collembola con 0.87%, Dermaptera con 0.79%, Blattaria con 0.70%, Orthoptera 0.18% y por último Lepidoptera con un 0.07% (Figura 3).



**Figura 3. Porcentaje de ordenes de insectos presentes en las etapas de descomposición.**



Del orden Diptera, se colectaron especímenes pertenecientes a las siguientes familias: Calliphoridae, siendo esta la más abundante, en segundo lugar se encontró a Phoridae, y las menos abundantes, Muscidae, Piophilidae y Sarcophagidae tal como se muestra a continuación (Figura 4).

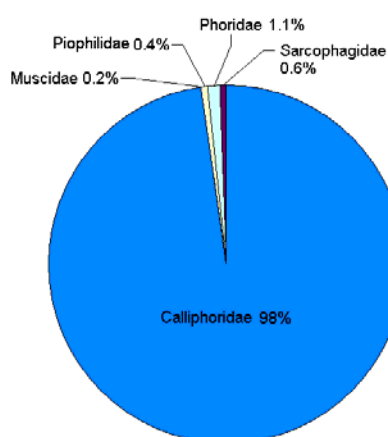


Figura 4. Porcentaje de familias de Diptera presentes en carcasas de puerco.

#### 4.1.4. Cría de larvas de califóridos y sarcófagidos (Tratamientos M1, M2, M3 y M4)

En el desarrollo de este experimento se criaron 3,842 larvas de dipteros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae hasta llegar al estado adulto, de las cuales sólo seis especímenes resultaron de esta última familia. Calliphoridae fue la familia dominante debido a que se obtuvo el 99.84%, mientras que Sarcophagidae sólo presentó el 0.16%. La especie dominante de los califóridos fue *Chrysomya rufifacies* con 96.1%, seguida de *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Chrysomya megacephala* (Figura 5). De los sarcófagidos el 83% fue el

género *Neobellieria* Blanchard y tan solo el 17% para el género *Neosarcophaga* Shewell (Figura 6).

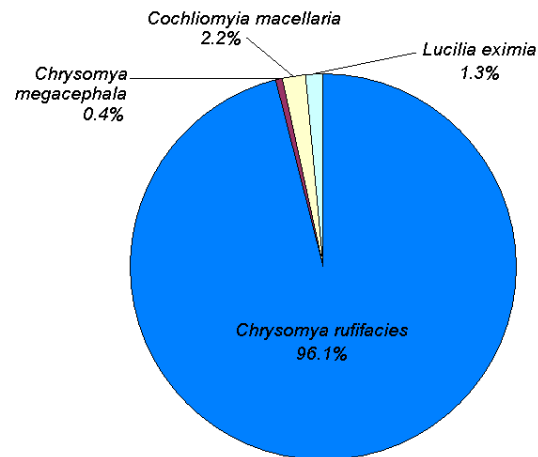


Figura 5. Porcentaje de especies de la familia Calliphoridae presentes en las etapas de descomposición.

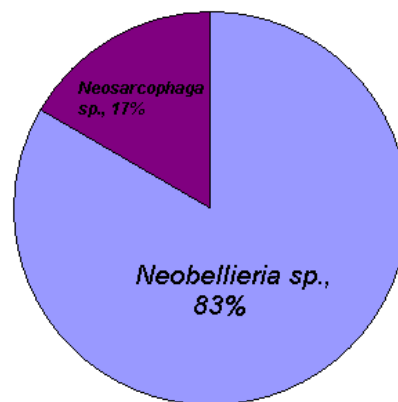


Figura 6. Porcentaje de géneros de Sarcophagidae presentes en las etapas de descomposición

#### 4.2. Caso 1. Osamenta recuperada en el ejido Emiliano Zapata, Municipio de Viesca Coahuila.

Se realizó una colecta de larvas de dípteros del cráneo de un cadáver humano. Una vez abierto el cráneo se observó una masa de larvas de Sarcophagidae (Figura 7), de las cuales se obtuvieron:

- Ocho larvas grandes; de las cuales, siete entraron a pupar el mismo día de la colecta en la tarde, debido a que se colectaron como larvas del tercer instar y una más pupó el día 7 de marzo del 2008.
- Seis larvas chicas, que al observar una de estas al microscopio se comprobó que pertenecían a larvas del segundo estadio. Una larva de este grupo murió seca sobre el trozo de hígado del que se alimentaba; solo se criaron 4 hasta el estado adulto.
- Cinco larvas muertas (muy grandes), estas se encontraban en el interior del cráneo de la osamenta muestreada. Se preservaron en solución de Khale, un medio específico para preservación de inmaduros.
- Dos adultos de Sarcophagidae colectados en la morgue del H. U. de la U. A. de C.



Figura 7. Masa de larvas de Sarcophagidae en cavidad craneal.



Figura 8. Colecta de larvas.

La muestra con 19 larvas (14 vivas y 5 muertas) de Diptera se recolectó en la cavidad craneal (Figura 7) del cadáver que se había recuperado en el ejido mencionado y que posteriormente fue trasladado al SEMEFO del Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Coahuila ubicado en la Cd. de Torreón, Coahuila.

Las larvas recuperadas se trasladaron al laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna (UAAAN-UL), para poder criarlas. Se colocaron en un recipiente de plástico con una toallita húmeda y un pequeño trozo de hígado de res (15 grs. aproximadamente); siguiendo la metodología para cría de larvas usada en los experimentos establecidos anteriormente en la Institución.

En el cuarto de cría se registraron las temperaturas (máximas, mínimas). De las larvas criadas se obtuvieron un total de 12 adultos (Figura 8). Los resultados de la identificación se muestran a continuación (Cuadro 2). Los dos adultos colectados en la morgue también se identificaron (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Géneros identificados de los especímenes (larvas) colectados en el cráneo de la osamenta del Caso 1**

Núm	Subfamilia	Tribu	Género	Emerg.	G o Ch	Sexo
1	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	28/03/2008	G. L <sub>3</sub>	H
2	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	28/03/2008	G. L <sub>3</sub>	H
3	Sarcophaginae	Parasarcophagini	<i>Bercaea</i> Robineau-Desvoidy	29/03/2008	G. L <sub>3</sub>	H
4	Sarcophaginae	Parasarcophagini	<i>Neobellieria</i> Blanchard	29/03/2008	G. L <sub>3</sub>	M
5	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	29/03/2008	G. L <sub>3</sub>	H
6	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	G. L <sub>3</sub>	M
7	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	G. L <sub>3</sub>	H

**Cuadro 2. Continuación**

8	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	G. L <sub>3</sub>	M
9	Sarcophaginae	Raviniini	<i>Oxisarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	Ch. L <sub>2</sub>	M
10	Sarcophaginae	Raviniini	<i>Oxisarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	Ch. L <sub>2</sub>	M
11	Sarcophaginae	Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> Townsend	30/03/2008	Ch. L <sub>2</sub>	M
12	Sarcophaginae	Raviniini	<i>Oxisarcodexia</i> Townsend	31/03/2008	Ch. L <sub>2</sub>	M

H = Hembra

M = Macho

G. L<sub>3</sub> = grande, tercer estadio larvalCh. L<sub>2</sub> = chica, segundo estadio larval**Cuadro 3. Adultos colectados en la morgue del H. U. de la U. A. de C.**

Núm.	Sexo	Subfamilia	Tribu	Género o especie	Colecta
1	H	Sarcophaginae	Parasarcophagini	<i>Liopygia</i> Enderlein	06/03/08
2	H	Sarcophaginae	Boettcheriini	<i>Archimimus camatus</i> Reinhard	06/03/08

## 5. DISCUSIÓN

Anderson y VanLaerhoven (1996), García-Rojo (2004), Calderón-Arguedas *et al.* (2005), Guarín (2005), Arnaldos *et al.* (2006), Battán *et al.* (2005), y Yusseff (2006) señalan 5 estados de descomposición, mismas que se determinaron en el presente experimento. Magaña (2001), Romera *et al.* (2003) y Bello (2008a), solo mencionan 4 estados de descomposición debido a la diferentes condiciones ambientales y modelos experimentales usados por cada uno de ellos.

A escasos minutos de sacrificar a los puercos en el experimento, se observaron algunas moscas de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae sobrevolando las carcasas. Hart y Whitaker (2005), mencionan a los dípteros como los visitantes más frecuentes, tanto en su forma inmadura como adulta a un cadáver en descomposición, siendo los primeros insectos que llegan a colonizarlo.

La región geográfica, las estaciones del año, el hábitat, el tipo de suelo, la vegetación, el clima, la temperatura, la luz y la humedad pueden limitar o condicionar la sucesión de insectos sobre carroña (Catts y Goff, 1992; Anderson, 2001; Iannacone, 2003; Yusseff, 2006). En la Región Lagunera existen cambios drásticos de temperatura, durante los meses de Octubre a Diciembre observando que las poblaciones de la fauna sarcosaprófaga tuvieron un comportamiento diferente a lo consignado por Rojas (2008) y García (2008) quienes en el presente trabajo, los califóridos tuvieron una población muy

abundante en comparación con los sarcófágidos, al igual que lo consignado por Rojas (2008). Al comparar éstos con los resultados de García (2008), la abundancia de Sarcophagidae fue menor debido a la influencia de las estaciones del año.

Yusseff (2006), señala que en estudios realizados en Puerto Rico, *Cochliomyia macellaria* Fabricius es la primer mosca en colonizar y ovipositar sobre un cadáver, más tarde llegan *Chrysomya rufifacies* Macquart y *Chrysomya megacephala* Fabricius. Rojas (2008), obtuvo mayor presencia de *Lucilia sericata* Meigen, seguida de *C. rufifacies*, *L. silvarum* (Meigen), *L. cuprina* (Wiedemann) y en menor cantidad *C. megacephala*. En comparación con este experimento, *C. rufifacies* fue la especie dominante seguida de *C. macellaria*, *L. eximia* (Wiedemann) y *C. megacephala*.

Romera *et al.* (2003) reporta 13 especies de sarcófágidos utilizando claves de Peris *et al.* (1994, 1996a, 1996b, 1998 y 1999), mientras que en este experimento sólo se identificó hasta género utilizando la clave de Shewell (1987), obteniéndose solamente dos de ellos, los cuales fueron: *Neobellieria* Blanchard y *Neosarcophaga* Shewell.

Rodríguez y Bass (1983), Anderson y VanLaerhoven (1996) y Campobasso *et al.* (2001), sostienen que el modelo idóneo para simular la descomposición en humanos, es utilizando puercos (*Sus scrofa*). En el caso 1 de la osamenta recuperada en el Ejido Emiliano Zapata, al compararla con

dicho experimento y los de García (2008), podemos observar que los géneros de Sarcophagidae son los mismos en humanos y animales.

A diferencia de lo consignado por Anderson y VanLaerhoven (1996), la pérdida de biomasa de las carcasas durante el presente estudio fue muy dramática, registrando la mayor pérdida durante las primeras tres etapas de descomposición y principios de la cuarta, mientras que en el estudio realizado en British Columbia no se consignaron cambios durante los primeros 5 días. Todo esto es debido a la abundante infestación de fauna sarcosaprofaga e intensa actividad de larvas de Calliphoridae y Sarcophagidae sobre el cuerpo durante este período.

Magaña (2001) y Peterson (1993), mencionan que la muerte de un ser vivo lleva consigo una serie de cambios y transformaciones fisicoquímicas que hacen de este cuerpo sin vida un ecosistema dinámico y único al que van asociados una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se van sucediendo en el tiempo dependiendo del estado de descomposición del cadáver. Al observar el comportamiento de los insectos, su biología y alimentación, se puede predecir la fauna que se presentará durante las diferentes etapas de descomposición que tiene un cadáver.



## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos constituyen una aportación importante para actualizar la base de datos de fauna de importancia forense en la Comarca Lagunera.

Se determinaron 5 etapas de descomposición: Muerto fresco (0-1 DDM), Abotagado (2 DDM), Descomposición activa (3-4 DDM), Descomposición avanzada (5-10 DDM) y Restos secos (11-81 DDM).

Durante las etapas de abotagado, descomposición activa y descomposición avanzada se observó la mayor abundancia de larvas de dípteros.

Las emergencias de adultos de larvas de Calliphoridae criadas en el laboratorio se dieron a finales de la Descomposición avanzada hasta principios de Restos secos mientras que los sarcófágidos emergieron después, a finales de la última etapa.

La principal pérdida de biomasa se registró en los primeros 12 días después de la muerte, que comprendieron las primeras tres etapas de descomposición y principios de la cuarta.

La familia Calliphoridae fue más abundante que Sarcophagidae.

*Chrysomya rufifacies* fue la especie con mayor abundancia, seguida de *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Chrysomya megacephala*.

De los sarcófágidos solo se obtuvieron dos géneros: *Neobellieria* Blanchard y *Neosarcophaga* Shewell.

Se demostró que algunos de los géneros de moscas de la carne que colonizaron carcasas de puerco, fueron los mismos que colonizaron un cadáver humano en la misma zona geográfica.

La hipótesis planteada se confirma debido a que el proceso de descomposición de los cadáveres de cerdo establecidos en un área semidesértica de Coahuila, atrajo una secuencia de fauna sarcosaprófaga donde los primeros y más importantes representantes son dípteros de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae.

## 7. LITERATURA CITADA

- Abbott, C.E. 1937. The necrophilous habit in Coleoptera. Bull. Brooklyn. Entomol. Soc. 32:202-204.
- Amendt, J., R. Zehner, and F. Reckel. 2007. The nocturnal oviposition behavior of blowflies (Diptera:Calliphoridae) in Central Europe and its forensic implications. Forensic Sci. Int. 175:61-64
- Anderson, G.S. 1999. Wildlife forensic entomology: determining time of death in two illegally killed black bear cubs. J. Forensic Sci. 44(4):856-859.
- Anderson, G.S. 2001. Forensic Entomology in British Columbia: A brief history. J. Entomol.Soc.Brit. Columbia. 98:127-135.
- Anderson, G.S. 2005. Forensic Entomology. Minerva Med. Leg. 125:45-60.
- Anderson, G.S., and S.L. VanLaerhoven. 1996a. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. J. Forensic Sci. 41(4):617-625.
- Anderson, G.S., and S.L. VanLaerhoven. 1996b. Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. J. Forensic Sci. 44:31-41.
- Arnaldos, M.I., C.P.E. Castro, J. J. Presa, E. López-Gallego, y M. D. García. 2006. Importancia de los Estudios Regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. Ciencia Forense 8:63-82.
- 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.
- Bello G., F. J. 2008a. Entomología forense: insectos al servicio de la justicia. Revista Magazín 3:1-8.
- Bello G., F. J. 2008b. Con larvas de mosca sanan heridas crónicas. Revista Magazín 3:1-12.
- Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Sci. Int. 120:2-14.
- Byrd, J.H., and J.L. Castner. 2001. Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations. CRC, Boca Ratón, FL, USA. 418 p.

- 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(2):79-85.
- Camacho, G. 2004. Antropología Forense y la Investigación Médico legal de las Muertes. Bogotá. *Entomología Forense*. 15:215-250.
- Campobasso, C.P., G. Di Vella, and F. Introna. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Sci. Int.* 120:18-27.
- Catts, E.P., and M.L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.* 37:253-272.
- Catts, E.P., and N.H. Haskell. 1990. *Entomology and death: a procedural guide*. Joyce's Print Shop, Clemson, SC, USA. 182 pp.
- Centeno, N., M. Maldonado, and A. Oliva. 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Sci. Int.* 126:63-70.
- de Arriba, A. V., y S. R. Costamagna. 2006. Desarrollo post-embrionario de *Microcerella acrydiorum* (Diptera: Sarcophagidae) bajo condiciones de laboratorio. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 65(1-2):55-61.
- deCarvalho, M.L., and A.X. Linhares. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *J. Forensic Sci.* 46:604-608.
- Deonier, C.C. 1940. Carcass temperatures and their relation to winter blowfly populations and activity in the southwest. *J. Econ. Entomol.* 33:166-170.
- Early, M., and M.L. Goff. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of Oahu, Hawaii. *J. Med Entomol.* 23:520-531.
- Easton, A.M., and K.G.V. Smith. 1970. Entomology of the cadaver. *Med Sci. Law.* 10:208-215.
- Figueroa, L., J. Flores, y S. Rodríguez 2007. Método de cultivo de larvas de moscas *Lucilia sericata* para terapia larval. *Parasitol. Latinoam.* 62:79-82.
- Flores, P.R. 2008a. Proyecto de Investigación en Entomología Forense. [En línea]. <http://www.colpos.mx/entomologiaforense/entomofauna.htm> [Fecha de consulta 17/Febrero/2009]

- Flores, P.R. 2008b. Familias de dípteros de interés forense. [En línea]. [http://www.colpos.mx/entomologiaforense/familias\\_de\\_interés\\_forense.htm](http://www.colpos.mx/entomologiaforense/familias_de_interés_forense.htm) [Fecha de consulta 26/Febrero/2009]
- García E., F. 2008. Identificación y abundancia estacional de géneros de la familia Sarcophagidae sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila. 47 pp.
- 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. Soc. Entomol. Aragonesa 34:263-269.
- Goddard, J., and P.K. Lago. 1985. Notes on blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on carrion in Northern Mississippi. J. Entomol. Sci. 20:312-317.
- 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. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. 136p.
- Hart, A.J., and A.P. Whitaker. 2005. Insect activity and its role in the decomposition of human cadavers. Forensic Sci. 17:49p.
- Iannacone, J. 2003. Artropofauna de Importancia Forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. Revista Brasileira de Zoología 20(1):85-90.
- Illinworth, F.J. 1926. Insects attracted to carrion in southern California. Proc. Hawaiian. Entomol.Soc. 6:397-401.
- Johnson, M.D. 1975. Seasonal and microseral variations in the insect populations on carrion. Am. Midl. Nat. 93:79-90.
- López C., L.D. 2006. Miasis. Dermatología Rev. Mex. 50(3):94-104.
- Lord, W.D., and J.R. Stevenson. 1986. Directory of forensic entomologists. 2ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board. Washington D.C. 42p.
- Magaña, C. 2001. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. Bol. S.E.A. 28:49-57.

- Mégnin, P. 1896. Note sur une collection d'insectes des cadavres intéressants à connaître au point de vue médico-legal, offerte au Muséum. Bull. Mus. Hist. Nat. 10:187-190.
- Mann, R.W., W.M Bass, and L. Meadows. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. J. Forensic Sci. 35:103-11.
- Moissant de R.E., M.E. García, J. Quijada, y T. Marcial. 2004. Un caso urbano de miasis cutánea humana. Entomotropica 19(1):49-50.
- Motter, M.G. 1898. A contribution to the study of the fauna of the grave. A study of one hundred and fifty disinterments, with some additional experimental observations. J.N.Y.Entomol.Soc. 6:201-233.
- 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.
- Payne, J.A. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology 46:592-602.
- Pérez V., D.D. 2007. Dípteros necrófagos en el área urbana de San Nicolás de los Garza, Nuevo León. UANL, Fac. de Ciencias Biológicas: 91p.
- Peterson, B.V. 1993 Phoridae. In: Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2. McAlpine J. F. (Ed). Agriculture Canada, Research Branch. Monograph. 28:689-712
- Reed, H.B. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee with special reference to the insects. Am. Midl. Nat. 59:213-245.
- Rodríguez, W.C., and W.M. Bass. 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. J. Forensic Sci. 28:423-432.
- Rojas O., D. 2008. Identificación y abundancia estacional de géneros de la familia Calliphoridae sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila. 30 pp.
- Romera, E., M.I. Arnaldos, M.D. García, y D. González-Mora. 2003. Los Sarcophagidae (Insecta, Diptera) de un ecosistema cadavérico en el sureste de la Península Ibérica. Anales de Biología 25:49-63.

- Shewell, G.E. 1987. Sarcophagidae. In: Manual of Nearctic Diptera. J. F. McAlpine. Ottawa, Ontario, Canada, Biosystematic Research Center, Research Branch Agriculture Canada. 2:1159-1186.
- Suszkiw, J. 2005. Huevos congelados de mosca son criados a adultez. [En línea]. <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2005/050204.es.htm> [Fecha de consulta 19/Marzo/2009].
- Torruella, J. 1997. Miasis Cutánea por Larvas de *Lucilia sericata* (Meigen) en el hombre; reporte de un caso clínico en Barcelona. Ses. Entom. ICHN-SCL IX:151-160.
- Triplehorn, C.A., and N.F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insect. Belmon, C.A. USA, Peter Marshall. 864p.
- Visciarelli, E., S. Costamagna, L. Lucchi, y N. Basabe. 2007. Miasis Humana en Bahía Blanca, Argentina. Período 2000/2005. Neotropical Entomology 36(4):605-611.
- Wells, J.D., and L.R. Lamotte. 2001. Estimating the postmortem interval. In: Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigations. Byrd JH & JL Castner (eds). CRC Press. Boca Raton. Pp. 263-286.
- Williams, K.A., and M.H. Villet. 2006. A history of Southern African research relevant to forensic entomology. South African. J. of Sci. 102:59-65.
- Whitworth, T. 2006 Keys to the genera and species of blow flies (Diptera:Calliphoridae) of America North of Mexico. Proc. Entomol. Soc. Wash. 108(3):689-725.
- Wolff, M., A. Uribe, A. Ortiz, and P. Duque. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. Forensic Sci. Int. 120(1):53-59.
- Yusseff V., S.Z. 2006. Entomología Forense: Los insectos en la escena del crimen. Revista Luna Azul (23):1-8.