

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



**Abundancia estacional de formas inmaduras (larvas LIII) de la familia Calliphoridae (Diptera: Calliphoridae) sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila**

**POR:**

**JOSÉ LUIS RIVERA RAMÍREZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE 2013**

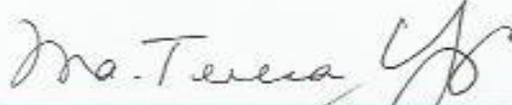
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:

  
Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

VOCAL :

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

VOCAL:

  
M. C. Javier López Hernández

VOCAL SUPLENTE:

  
M. C. Fabián García Espinoza

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

Abundancia estacional de formas inmaduras (larvas LIII) de la familia Calliphoridae  
(Diptera: Calliphoridae) sobre carroña de puerco en un área semidesértica de Coahuila

POR:

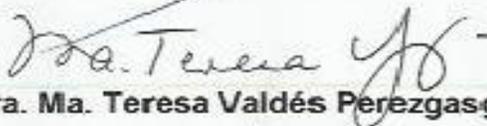
JOSÉ LUIS RIVERA RAMÍREZ

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

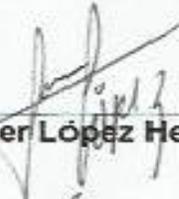
ASESOR PRINCIPAL:

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

ASESOR:

  
Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

ASESOR:

  
M. C. Javier López Hernández

ASESOR:

  
M. C. Fabián García Espinoza

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRÓNOMICAS:

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo doy gracias a **Dios**, por guiarme en el camino del éxito, pero sobre todo por darme salud y muchas fuerzas para luchar cada día.

A mi Alma Terra Mater, **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por haberme cobijado en su seno durante cuatro años y medio, cuyo escudo llevare plasmado en mi corazón hasta la muerte.

Quiero expresarle mi más afectuoso y sincero agradecimiento a mí asesora, Dra. **Ma. Teresa Valdés Perezgasga**, por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto de investigación.

A mis estimados profesores que representan el departamento de Parasitología, les doy gracias por haberme impartido clases y por moldearme durante la carrera con los conocimientos que me brindaron. Mi agradecimiento al Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos al MC. Javier López Hernández gracias por el apoyo incondicional y la confianza. De igual manera doy gracias a la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores por esos buenos consejos que me brindó y que nunca olvidaré. Al Ing. José Alonso Escobedo, Ph. D Florencio Jiménez Díaz, al Ph. D Vicente Hernández Hernández y al MC. Claudio Ibarra Rubio.

Y desde luego no podía faltar mi franca gratitud a la Sra. Graciela Armijo Yerena y a la Ing. Gabriela Muñoz Dávila, por facilitarme el material necesario de

laboratorio, por ser tan nobles y buenas personas que por eso se les estima y aprecia.

Mis amigos, que a pesar de las adversidades de la vida supimos llevar una buena relación Ángel Vega Estefany Ríos, René Marín, Ananías Gómez, Javier Pérez, Guillermo Albores y Alfredo Carmen.

A mis compañeras de tesis por el esfuerzo que realizamos para sacar este proyecto Estefany Ríos y Domitila García. De igual manera un profundo agradecimiento por su buena colaboración al guiarnos en el experimento a la Ing. Elba Pastrana Ortiz y al MC. Fabián García Espinoza.

M.V.Z. Santiago Espitia por su buena generosidad que sin su ayuda no hubiese conocido esta bonita y valiosa Universidad.

Al Ing. Civil Teófilo Miguel Hernández y Familia, por su cariño y comprensión por haberme aceptado como su pupilo durante los años de mi carrera.

A Hortencia la mujer que me motivó para continuar con mis estudios y por todos los buenos momentos que pasamos juntos en el C. B. T. A 39.

## DEDICATORIAS

**A mi mamita.** A mi queridísima apreciada y ejemplar mujer, en cuyo vientre Dios me depositó. Te agradezco porque me diste la vida. Te dedico de manera muy especial este trabajo a ti madrecita linda **Amelia Santa Ramírez Morales**. Hoy como producto de tu esfuerzo, te presento mis logros. Gracias mamita por comprenderme y apoyarme incondicionalmente en mi sendero, TE AMO.

**A mi hermano, amigo y padre a la vez** Luis Gabriel Rivera Ramírez. Estoy inmensamente agradecido contigo, lo que has hecho por toda la familia no tiene precio. Hoy puedo plasmar en este trabajo mi sincera admiración y respeto hacia ti.

**A mis hermanos** Maribel Rivera Ramírez, Luis Gabriel Rivera Ramírez, Gustavo Rivera Ramírez, Leticia Rivera Ramírez, Everardo Rivera Parra, Maciel Rivera Ramírez, Valdemar Rivera Ramírez, Briseyda Rivera Ramírez. Les doy las gracias por el apoyo moral que me han brindado y por los consejos que han inyectado en mí.

**A mis Cuñados** Crescencio el “chencho” Judith y Olga.

**A mis sobrinos** Keren Yamileth, Abraham Israel, Frida Natalí, Hannia Judith, Alan Josué, Barto Zeus, Areli Yarisbeth, Keyla Rosset, Kenia Juliette, Nahomi, Gustavo Jesús y Luis el “peque”.

**A mis primos** con especial afecto a Homero por apoyarme.

**A mis tíos** Javier Rivera Ramírez, Justino Rivera Ramírez, Fortino Ramírez Morales y demás tíos. Gracias por el apoyo que me brindaron en ocasiones.

## RESUMEN

Durante el periodo verano-invierno del 2007 se llevó a cabo un experimento en la UAAAN-UL siendo un área semidesértica de Torreón Coahuila, con la finalidad de identificar las larvas LIII de importancia forense que colonizan un cadáver en descomposición. Se utilizaron siete puercos, los cuales se sacrificaron *in situ*. Se identificaron cinco etapas de descomposición. Se recolectaron tres géneros de la familia Calliphoridae en las trampas de caída, los cuales resultaron ser: *Chrysomya* (109,654 larvas), *Cochliomyia* (57,333), y *Lucilia* (33).

**Palabras clave:** *Entomología forense, Carcasas de puerco, Calliphoridae, Géneros, Larvas LIII.*

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
RESUMEN.....	v
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
HIPÓTESIS.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Breve historia de la Entomología Forense.....	4
2.2. El IPM y su estimación.....	5
2.3. Artrópodos de importancia forense.....	9
2.3.1. La descomposición cadavérica.....	12
2.3.2. Sucesión de insectos en las diferentes etapas cadavéricas.....	14
2.3.3. Dípteros de importancia forense.....	15
2.4. Especies de interés forense.....	16
2.4.1 Dípteros que ocasionan miasis.....	19
2.4.2. Tipos de miasis.....	21
2.5. Debridación con larvas de dípteros.....	23
2.6. Clasificación taxonómica de la familia Calliphoridae.....	25
2.7. Características morfológicas externas de las larvas de Chrysomya.....	26
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Sitio experimental.....	28
3.2. Descripción de modelo experimental en campo.....	28
3.3. Visitas y toma de muestras.....	29
4. RESULTADOS.....	31
4.1. Etapas de descomposición en cadáveres.....	31
4.2. Pérdida de biomasa.....	32
4.3. Cantidad de larvas de la familia Calliphoridae.....	33
4.3.1. Abundancia porcentual de larvas a nivel género.....	34

4.3.2. Descripción de larvas LIII.....	35
5. DISCUSIÓN.....	37
6. CONCLUSIONES .....	38
7. LITERATURA CITADA .....	39

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Pérdida de biomasa en dos cadáveres de puerco en relación a la descomposición a campo abierto, período verano-invierno 2007.....	33
<b>Figura 2.</b> Abundancia de Califoridos en carcasas de puerco verano-invierno Torreón Coahuila 2007.....	34
<b>Figura 3.</b> Abundancia relativa porcentual de géneros identificados.....	34
<b>Figura 4.</b> Larvas LIII del género <i>Chryomya</i> sp.....	35
<b>Figura 5.</b> Larvas LIII del género <i>Cochliomyia</i> sp.....	36
<b>Figura 6.</b> Larvas LIII del género <i>Lucilia</i> sp.....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es la disciplina que estudia a los insectos y otros artrópodos asociados con cadáveres. Es una herramienta de la medicina legal para fechar y estimar las causas y lugar de una muerte. Uno de los objetivos principales de esta disciplina, es la estimación del intervalo post-mortem (IPM) a partir de datos entomológicos. Para el desarrollo de la Entomología Forense es necesario el estudio de la sucesión faunística en cadáveres humanos directamente en campo. Sin embargo, debido a las objeciones éticas y morales en el uso de estos cadáveres como modelos de estudio, se hace inevitable el empleo de animales como; cerdos, caballos y ovejas entre otros, con la finalidad para determinar la composición poblacional de insectos y la realización de estudios ecológicos (Goff, 1993b; Liria, 2006; Torres y Zimman, 2006).

Los resultados de varias investigaciones establecen que los cerdos domésticos *Sus scrofa* son los animales que parecen más aceptados como modelos biológicos para el cálculo del IPM, ya que su anatomía fisiológica es muy similar a la del humano (Catts y Goff, 1992).

Los cuerpos en descomposición proveen un micro hábitat temporal que ofrece cambios progresivos y suministra recursos de alimento para una amplia gama de organismos, entre los que abundan los estadios inmaduros, de insectos (Goff, 1998).

Los parámetros médicos son utilizados para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte, después de las 72 horas del deceso la entomología forense puede llegar a ser más exacta y con frecuencia el único método para estimar el IPM. Hay

homicidios en los cuales las víctimas tardan meses en ser descubiertas y en estos casos es muy importante determinar el tiempo transcurrido desde la muerte (Magaña, 2001).

Cuando el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo de los restos es de semanas, meses o aún mayor, los insectos son una de las evidencias más fuertes. Así, la entomología forense puede ser el único medio para estimar el IPM (Anderson, 2001). Los insectos y otros invertebrados se alimentan de carroña en forma dependiente de la sucesión en el estado de descomposición. El reconocimiento de las especies involucradas, el patrón y el tiempo de llegada de los adultos al lugar y posteriormente, los huevos y larvas junto con un conocimiento de sus tasas de desarrollo, pueden dar un indicio del tiempo aproximado que ha transcurrido desde que ocurrió la muerte (Smith, 1986; Wolff *et al.*, 2001).

Bergeret hizo la primera determinación del momento de la muerte de un individuo basándose en el desarrollo de las larvas y pupas (Goff, 1993a; Méndes, 1996). Desde entonces el análisis de la entomofauna como evidencia criminal ha adquirido cada vez mayor reconocimiento.

El objetivo principal de la entomología forense es identificar los diferentes tipos de artrópodos asociados a un cadáver para lo cual se deben analizar los datos entomológicos para poder interpretar los individuos insectiles que contribuyen a la determinación del tiempo, causa, manera y lugar de la muerte (Anderson, 1997; Benecke, 1998; Campobasso *et al.*, 2001).

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer una base de datos detallados de artrópodos necrófagos con énfasis en las formas inmaduras de larvas LIII de importancia forense para el área semidesértica de Torreón Coahuila.

## **OBJETIVO**

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar y cuantificar la abundancia estacional de larvas LIII, de moscas que coloniza las carcasas de puerco en una zona semidesértica de Torreón Coahuila.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer y determinar las diferentes etapas de descomposición en carcasas de puerco en un área semidesértica de Torreón Coahuila.
- Calcular la pérdida de biomasa de las carcasas de puerco considerando la colonización de dípteros presentes en las carcasas.
- Identificar las larvas LIII a nivel género que colonizan carcasas de puerco así como su abundancia estacional.

## **HIPÓTESIS**

Un cuerpo animal en descomposición atraerá principalmente a moscas de la familia Calliphoridae de los géneros *Lucilia*, *Chrysomya* y *Cochliomyia*.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Breve historia de la Entomología Forense

La entomología forense como campo del conocimiento tiene una larga historia, con el primer caso reportado por la literatura china. En este se menciona un homicidio en el que apareció un labrador degollado por una hoz. Se presume que el día después de la muerte, el investigador pidió a todos los labradores que pusieran su herramienta de trabajo (hoz) en el piso. Marcas invisibles de sangre atrajeron moscas a una única hoz. Confrontado con la evidencia el dueño de la hoz confesó su crimen (Benecke, 2001).

En occidente la entomología forense se inicia en 1850, cuando el Dr. Bergeret, médico francés, informó sobre un cadáver de bebé prematuro emparedado en una chimenea. Bergeret trató de determinar el IPM basándose en las larvas halladas en éstos restos (Torres y Zimman, 2006).

Mas tarde el Dr. Brouardel, de la facultad de Medicina de París se puso en contacto con Pierre Mégnin para estudiar en forma metódica la fauna cadavérica. Mégnin es el verdadero fundador de la entomología forense moderna ya que publicó en 1887 “La faune des tombeaux” (La fauna de las tumbas) y en 1894 “La faune des cadáveres” (La fauna de los cadáveres). El Dr. Marcel Leclercq, de la universidad de Lieja, Bélgica, publicó en 1978 el primer tratado sobre el tema para el siglo XX, Entomologie et médecine légale: Datation de la mort (Entomología y medicina legal: datación de la muerte) (Torres y Zimman, 2006).

En 1986 Smith publicó el “Manual de Entomología Forense”. A partir de ese momento la trayectoria de la entomología forense ha venido en asenso. Muchos autores han dedicado su tiempo y conocimiento a estos estudios, atando a innumerables casos policiales en los que han participado los entomólogos (Yusseff, 2006).

Después de la muerte el cuerpo humano pierde calor rápidamente por lo que en poco tiempo se pone a temperatura ambiente. Las fibras musculares cambian su naturaleza y frecuentemente se endurecen a medida que el glicógeno que contienen se descompone y se acumulan distintos elementos de su degradación como el ácido láctico. Estas reacciones químicas producen un olor que atrae a varios insectos (Anderson, 2005).

Stephano-Vera *et al.*, (2009) citan que los estudios forenses bajo condiciones controladas permiten determinar las diferencias entre las etapas de descomposición así como entre los hábitats, la finalidad o aplicabilidad, radica en poder explorar y estimar el IPM en los casos criminales.

Catts y Goff (1992), realizaron una recopilación y detallaron los últimos avances de esta disciplina en la aplicación de investigaciones criminales. Castillo-Miralbés (2002), realizó estudios experimentales en campo, utilizando cerdos como modelos biológicos.

## **2.2. El IPM y su estimación**

El análisis de la entomofauna asociada a cadáveres ha sido un criterio utilizado en investigaciones forenses. Las especies involucradas podrían revelar

datos importantes acerca de la ubicación geográfica de la escena de muerte y su composición cualitativa podría brindar criterios para el cálculo del IPM (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005b).

Para estimar el IPM es fundamental saber cuáles insectos se encuentran en la zona. Por tal razón, el primer paso es identificar la entomofauna asociada a la descomposición cadavérica del lugar (Yusseff, 2006).

El conjunto de insectos recogidos de un cadáver debe ser representativo de la fauna presente. Esto implica que todas las especies presentes en él deben estar representadas en los muestreos, deben recogerse los estados inmaduros de cada una de las especies puesto que serán representativos de la intervención de los primeros insectos necrófagos y tendrán por consiguiente un interés particular para la estimación del IPM (Pasquerrault *et al.*, 2006).

Goff (1993b), describe que los ensayos de campo proveen un micro hábitat temporal y un recurso alimentario para el conocimiento de los patrones en la sucesión de artrópodos en los cuerpos en descomposición, siendo importantes para la ciencia forense, ya que permiten establecer el IPM y las condiciones del entorno en las que se produjo el deceso.

Yusseff, (2006) señala que el medio ambiente es esencial cuando se va a estimar el IPM, dado que el desarrollo de cualquier insecto está influenciado por las condiciones ambientales y por el microclima. Los factores más importantes a tener en cuenta son: temperatura, humedad relativa, pluviosidad, irradiación solar y nubosidad, entre otros factores como tipo de cobertura y desniveles de terreno. Si el

medio es favorable el desarrollo de las larvas se acelera y el tiempo de descomposición disminuye.

Byrd y Castner (2001), describen que el desarrollo de las larvas tarda varios días o semanas dependiendo de la especie, y las condiciones ambientales y el número de larvas presentes. Anderson (2000) indica que las especies de insectos y su secuencia de colonización en una carcasa animal, es impactada grandemente por la estación, hábitat, exposición a la luz solar y por la zona biogeoclimática evaluada.

El uso de los artrópodos, especialmente de insectos, como herramienta de apoyo en el campo de la investigación médico legal, se encuentra cada vez más extendida en el mundo. Es el complemento de la información obtenida por los demás especialistas de un equipo multidisciplinario relacionado a la escena del crimen y el cadáver. La entomología forense como disciplina científica, interpreta información relacionada a la muerte, utilizando para ello la fauna de insectos asociados a los cadáveres (Benecke 2001, Wolff *et al.*, 2001).

Magaña (2001), propone que para determinar el IPM existen dos métodos que se pueden utilizar conjuntamente o por separado, dependiendo del tipo de restos encontrados. El primero se basa en la estimación de la edad de las larvas y su tasa de desarrollo, el segundo utiliza la sucesión de insectos en la descomposición de un cadáver en general. En las primeras fases de descomposición, las estimaciones se basan en el estudio del crecimiento de una o dos especies de insectos, mientras que en las fases más avanzadas se utiliza la composición y grado de crecimiento de la

comunidad de artrópodos encontrados en el cadáver y se compara con patrones conocidos de sucesión de fauna para el hábitat y las condiciones más próximas.

Las larvas de las moscas, son organismos que pueden dar la estimación más exacta del IPM (Moray, 2005). Conocer estas fases y sus diferencias morfológicas es tremendamente importante. Para la estimación del IPM mínimo se consideran las larvas de mayor edad siempre que no sean individuos aislados ya que no podemos olvidar la posibilidad de una eclosión precoz de algunos huevos (González *et al.*, 2011).

Infante (2003), señala que las numerosas larvas de mosca y otros insectos observados y recogidos en el lugar donde se encuentra el cadáver lo hacen de acuerdo a las etapas de descomposición del mismo. Esta fauna tendrá mucho que ver con la temperatura ambiental y las condiciones del medio que lo rodean así como la época del año en que se realiza el hallazgo del cadáver.

En algunos casos también pueden aportar información relativa a la causa de muerte, ya que las larvas al consumir un cuerpo pueden ingerir, incorporar y bioacumular metabolitos químicos como drogas o venenos, lo cual es útil sobre todo si el cuerpo se encuentra en un avanzado estado de descomposición (Wolff *et al.*, 2001).

Por lo tanto la estimación del tiempo transcurrido desde la muerte es uno de los mayores y más comunes problemas a los que tiene que enfrentarse un especialista en medicina forense, pues es de vital importancia el establecimiento de la fecha del fallecimiento para la obtención de todo tipo de documentos legales. La

incertidumbre con respecto al cálculo del IPM aumenta considerablemente según avanzan los procesos destructivos (Magaña *et al.*, 2006).

Para determinar el IPM se necesita un conocimiento detallado de las especies necrófagas y de los cambios que suceden en el ciclo de vida ante las variaciones de las condiciones ambientales (Jenson y Miller, 2001).

### **2.3. Artrópodos de importancia forense**

Hoy en día diversos entomólogos están realizando estudios para conocer la diversidad de insectos necrófagos utilizando necrotrampas con diferentes tipos de atrayentes, así como para definir los patrones de sucesión de insectos asociados a un cuerpo en estado de descomposición (Stephano-Vera *et al.*, 2009).

Martínez y Cortés (2004), proponen que se deben realizar estudios entomológicos forenses en diferentes ambientes como; hábitats acuáticos, terrenos boscosos y lugares secos porque el crecimiento y desarrollo de las especies de arthropofauna varía con las condiciones biogeográficas y del medio.

Los artrópodos necrófagos son el grupo predominante durante la sucesión faunística. Son considerados los organismos más importantes que se alimentan de los tejidos cadavéricos. Los insectos presentes en un cadáver en cualquier hábitat, serán tanto especies exclusivas de ese hábitat como especies de amplia distribución geográfica. Los elementos exclusivos pueden serlo de un área geográfica o de un hábitat particular dentro de un área geográfica (Catts y Goff, 1992).

Cuando se estudian los cadáveres en descomposición es importante evaluar los insectos que se encuentren sobrevolando el área, al igual los que se encuentren sobre el cadáver (Guarín-Vargas, 2005).

Yusseff (2006), describe que los primeros organismos en llegar a un cadáver son los Dípteros necrófagos (Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae), luego los coleópteros necrófagos (Silphidae, Dermestidae y Scarabaeidae) y los depredadores (Syrphidae, Staphilinidae, Forficulidae, Histeridae, Carabidae, Vespidae y Cleridae), seguidos por dípteros saprófagos, parasitoides tales como himenópteros y algunos ácaros colémbolos y hormigas.

Catts y Haskell (1997), citan que la información publicada hasta el momento sobre fauna cadavérica indica que las especies más representativas en colonizar un cadáver son los dípteros especialmente la familia Calliphoridae y Sarcophagidae respecto a otros artrópodos. Greenberg (1991), indica que las larvas de primer estadio se observan primero en la nariz y la boca, seguido por el área de las heridas y el ano.

Iannacone (2003), menciona que los grupos más importantes de insectos que se alimentan de animales muertos son las moscas Calliphoridae y los escarabajos necrófagos Dermestidae, Silphidae, los depredadores como Histeridae y Cleridae.

Magaña (2001), menciona que las primeras puestas ya pueden proveer información al investigador, pues la disección de los huevos y el análisis de su estado de desarrollo embrionario puede delimitar el tiempo desde la oviposición y con ello el tiempo de la muerte.

El número de huevos depende del estado nutricional de la hembra y de su tamaño corporal; existe una relación inversa entre el tamaño del huevo y el número de huevos por masa (Greenberg, 1991).

Guarín-Vargas (2005), señala que la muerte produce una serie de cambios y transformaciones físico químicas que transforman el cuerpo sin vida en un ecosistema dinámico y único. A éste se le asocian una serie de organismos necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas que se presentan dependiendo del estado de descomposición del cadáver.

Magaña (2001), Clasifica a los tipos de artrópodos que acuden en un cuerpo en descomposición como:

**Especies necrófagas:** Son las que se alimentan del cuerpo en donde se incluyen a dípteros (Calliphoridae y Sarcophagidae) y coleópteros (Silphidae y Dermestidae).

**Especies parásitas de necrófagos:** Este es el segundo grupo más significativo del cadáver. Incluye coleópteros como (Silphidae, Staphylinidae e Histeridae), dípteros (Calliphoridae y Stratiomyidae) e himenópteros parásitos de las larvas y pupas de dípteros.

**Especies omnívoras:** En este grupo se incluyen las avispas, hormigas y otros coleópteros que se alimentan tanto del cuerpo como de los artrópodos asociados.

**Especies accidentales:** Son las especies que utilizan el cuerpo como una extensión de su hábitat normal, como por ejemplo collembola, arañas, ciempiés.

### **2.3.1. La descomposición cadavérica**

Early y Goff (1986), señalan que la ciencia forense reconoce y acepta cinco fases o estados de descomposición, estos corresponden al estado; Fresco o cromático, hinchado o enfisematoso, descomposición activa o colicuativa, descomposición avanzada y restos secos o esqueletización.

Magaña (2001), describe que los periodos más importantes en la descomposición de un cadáver son cuatro indicando que estas son:

**Periodo cromático.** En esta fase se instaura la mancha verde en las fosa ilíaca derecha; esto suele suceder a partir de las 24 horas después del fallecimiento. Se empieza a ver el entramado venoso por la transformación de la hemoglobina.

**Periodo enfisematoso.** Aparecen los gases de putrefacción y el cadáver comienza a hincharse, comienza el desprendimiento de la epidermis.

**Periodo colicuativo.** Los tejidos se transforman en un magma putrilaginoso y desaparece su forma habitual.

**Periodo de reducción esquelética.** Desaparición de las partes blandas.

Goff *et al.*, (2004) describen cinco etapas cadavéricas;

**Estado fresco.** Los primeros insectos en llegar son las moscas de la familia Calliphoridae y Sarcophagidae. Las hembras adultas inspeccionan el cadáver se alimentan con frecuencia de él y según las especies, depositan huevos o larvas alrededor de las aberturas naturales. Estas serán en principio, las asociadas con la cabeza (ojos, nariz, boca y orejas) y región ano genital (Goff *et al.*, 2004).

**Estado hinchado.** En este estado la temperatura interna se eleva por el efecto combinado de los procesos de descomposición bacteriana y la metabólica de las larvas de dípteros. Los califóridos son atraídos al cuerpo durante este estado. Según se va hinchando el cuerpo, los fluidos salen por las aberturas naturales y se precipitan al suelo. Estos fluidos, junto con otros productos derivados de la actividad metabólica de larvas de dípteros, provocan una alcalinización del suelo subyacente al cadáver, y la fauna edáfica normal desaparece (Goff *et al.*, 2004).

**Descomposición activa.** En este estado, las larvas de dípteros son los insectos predominantes formando grandes masas alimentándose del sustrato. Mientras que algunas otras influyen de formas predatoras como los escarabajos, avispas y hormigas estando presentes en la fase hinchada. Al final de esta etapa de descomposición activa, la mayoría de los Calliphoridae y Sarcophagidae al completar su desarrollo abandonan el cuerpo para pupar; en esta etapa, los restos suelen sufrir una repentina pérdida de humedad, las larvas de dípteros habrían eliminado la mayor parte de los tejidos blandos del cuerpo al final de este estadio (Goff *et al.*, 2004).

**Descomposición avanzada.** Conforme los restos se van reduciendo como piel, cartílagos y hueso, los dípteros dejan de ser las especies predominantes. A lo largo de esta etapa diversos coleópteros resultan ser los más Abundantes (Goff *et al.*, 2004).

**Restos secos.** Este estado se alcanza cuando sólo quedan pelo y hueso. No aparecen insectos claramente asociados y se producen una vuelta gradual de la

fauna edáfica normal en el suelo subyacente. No existe un momento final definido para esta fase y las variaciones en la fauna edáfica pueden detectarse meses e incluso años después de la muerte, en función de las condiciones locales (Goff, *et al.*, 2004).

### **2.3.2. Sucesión de insectos en las diferentes etapas cadavéricas**

Como todo sustrato orgánico sujeto a cambios en el tiempo a causa de la descomposición, un cadáver es colonizado por una sucesión de diferentes organismos Leclerq (1976,1978). Las primeras oleadas de insectos llegan al cadáver atraídas por el olor de los gases desprendidos en el proceso de la degradación de los principios inmediatos (glúcidos, lípidos y próticos), gases como el amoníaco (NH<sub>3</sub>), ácido sulfúrico (SH<sub>2</sub>), Nitrógeno libre (N<sub>2</sub>) y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). Estos gases son captados por los insectos mucho antes que el olfato humano sea capaz de percibirlos, hasta tal punto, que en algunas ocasiones se han encontrado puestas en personas que aún se encontraban agonizando (Magaña (2001).

Después de la muerte, hay dos grupos de fuerzas *post mortem* que cambian la morfología del cuerpo. El primer grupo incluye aquellos factores que vienen desde externas como crecimiento bacteriano, invasión del cuerpo por los insectos y mordeduras de animales. El segundo grupo esta compuestos por factores que proceden del interior del cuerpo, como el crecimiento de bacterias intestinales que aceleran la putrefacción y la destrucción enzimática de los tejidos (Magaña 2001).

La degradación cadavérica cursa por una serie de fases, las cuales aunque pueden variar dependiendo de las condiciones medio ambientales y el tamaño de los

cuerpos, estos se manifiestan de manera más o menos constante en cada una de estas fases 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 predadores (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005b).

En cierto momento que ocurre la oviposición de los califóridos suele coincidir con la fase fresca y coagulativa, cuando la fase de descomposición activa inicia. Otros insectos suelen asociarse con los cadáveres, dentro de estos se encuentran los múscidos (Díptera: Muscidae) (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005c).

Describen que los cuerpos cursan por varias fases en su proceso de degradación. Estas son fase fresca (24 horas), la coagulativa (2° a 10° días), la descomposición activa (11° a 16 días), la descomposición avanzada (17° a 42° días) y finalmente la fase seca (luego del 43° días) (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005c).

Las especies recolectadas se pueden clasificar por su biología en: necrófagas, si se alimentan directamente del cadáver, necrófilas: si son depredadoras, alimentándose o parasitando a los otros artrópodos que acuden a ese medio, saprófagas: si utilizan indistintamente a la materia orgánica en descomposición para alimentarse y oportunistas o accidentales si se han recolectado debido al azar, pues tan solo buscan refugio o descanso en ese medio (Castillo-Miralbés, 2001).

### **2.3.3. Dípteros de importancia forense**

Las moscas califóridas son insectos comunes y abundantes de todo el mundo adicional a su amplia distribución, tienen la capacidad de colonizar rápidamente los

cadáveres en descomposición. En intervalos que pueden ir desde minutos hasta unas cuantas horas a partir del momento de la muerte, éstas son de interés médico-forense y de las más importantes por participar activamente en la descomposición. Muchas de ellas llegan al cuerpo siendo atraídas por la sangre (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005b).

Las familias Calliphoridae, Musidae 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 en la descomposición o a remanentes de esta y la importancia que tienen para determinar el IPM varía de un caso a otro; algunas de estas familias son Fannidae, Phoridae, Sepsidae, Piophilidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Syrphidae (Goff y Catts, 1997).

#### **2.4. Especies de interés forense**

En México se han reportado varias especies como colonizadoras de cadáveres, principalmente en los estados de Nuevo León y Distrito Federal. Estos califóridos corresponden a los Géneros; *Lucilia*, *Chrysomya*, *Cochliomyia*, *Cynomya*, *Calliphora*, *Phormia* y *Sarcophaga* (Flores-Pérez *et al.*, 2009).

*Lucilia sericata* es de las primeras especies que aparece cuando hay un tejido en descomposición. Con frecuencia deposita sus huevos en las heridas o en los orificios naturales de los cadáveres. En efecto, una hembra puede comenzar a depositar sus huevos 5 días después de haber emergido de la pupa. Los huevos se

incuban en un periodo de 12 a 24 horas, las larvas maduran y el inicio de la pupación se presenta una semana después (Bello, 2008).

Grinaldi, (2005) señala que *Chrysomya megacephala* también coloniza 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*. Guarín (2005), menciona que los dípteros más importantes en la descomposición cadavérica en cerdos son los califoridos *Cochlyomyia macellaria* y *Chrysomya rufifacies*.

*Chrysomya rufifacies* es una mosca proveniente de Australia y de los trópicos orientales del viejo mundo durante los últimos 20 años se han introducido cuatro especies de *Chrysomya* desde el viejo mundo hasta América (Tomberlin *et al.*, 2001). En el año 1978 fúe introducida en América Central, donde se estableció exitosamente, dispersándose en el Nuevo Mundo. Esta especie ha sido reportada además en Arizona, Texas, California, Florida y otros estados de los Estados Unidos; México, Costa Rica y varios países de Centro América (Baumgarther y Greenberg, 1984).

*Cochliomyia macellaria* es nativa de América. Habita desde los Estados Unidos hasta las zonas tropicales de América Central; también se encuentra en partes de Canadá meridional durante los meses de verano y recientemente ha sido reportada en Suramérica (Yusseff, 2007).

Tomberlin y Adler (1998), mencionan que *C. macellaria* se le ha encontrado como una de las especies necrófagas más abundantes que colonizan carcasas animales terrestres. Su frecuencia ha sido reducida por la introducción y

diseminación de la especie depredadora *C. rufifacies* (Byrd y Butler, 1996).

*Cochliomyia macellaria* es estrictamente necrófaga, prefiere cadáveres grandes y puede depositar 1000 o más huevos en masas sueltas de 40 a 250. Bajo condiciones favorables los huevos eclosionan en cuatro horas y las larvas alcanzan su madurez en 6 a 20 días. El desarrollo total dura de 9 a 39 días, dependiendo de la temperatura y la humedad ambiental (Smith, 1986).

Estudios de campo muestran que *C. rufifacies* prefiere cadáveres grandes como (conejo, cabra y humanos) en lugar de los pequeños como (ratones, aves y lagartijas), así como hábitats de campo abierto en lugar de bosques (Fuller, 1934).

La especie *C. rufifacies* coloniza rápidamente cadáveres frescos es abundante tanto en la costa como tierra adentro y posee una amplia distribución porque tolera mayores fluctuaciones de temperatura (Byrd y Butler, 1997).

*C. rufifacies* produce progenie unisexual, es decir que cada masa de huevos producirá solo machos o hembras, una característica inusual entre los dípteros. Durante el verano la mayoría de las hembras maduran sexualmente en tres a siete días mientras que en el otoño tardan de nueve a diez días después de la emergencia. Los machos son sexualmente maduros al emerger. Cada hembra oviposita en promedio 210 huevos (Yusseff, 2007).

Generalmente *Cryomyia rufifacies* es considerada una invasora secundaria de la carroña. El primer estadio larval es enteramente necrófago, pero el segundo y el tercero pueden depredar las larvas de otros dípteros (Goodbrod y Goff, 1990).

En un experimento de laboratorio realizado por Wells y Greenberg (1992)

observaron que *C. rufifacies* puede causar la extinción de *Co. macellaria* lo que no es directamente aplicable en condiciones naturales porque *Co. macellaria* logra colonizar prontamente el cadáver, desarrolla rápido y migra a pupar antes de que *C. rufifacies* alcance su tercer estadio larval. (Goodbrod y Goff, 1990) mencionan que en otros estudios realizados sobre depredación y competencia se reporta que la mortalidad de *C. megacephala* es de 98% cuando compite con *C. rufifacies*.

*Chrysomya rufifacies* es un componente principal en los procesos de descomposición. 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 IPM (Byrd y Butler, 1997).

La biología de los califóridos es muy variada: generalmente necrófagos, también depredadores y parasitoides de caracoles y lombrices de tierra. Algunos son huéspedes de termiteros otros de importancia médica y veterinaria, como las especies que producen miasis en aves y mamíferos, entre ellos al hombre (Pape *et al.*, 2004).

#### **2.4.1 Dipteros que ocasionan miasis**

López (2006), menciona que los dípteros de la familia Calliphoridae presentan una gran capacidad para infestar tejido sano ocasionando miasis. Esta es una enfermedad generada por larvas de moscas (del griego *Myia* = moscas y *Sis* = forma general). El término miasis corresponde a la parasitación de tejidos vivos por larvas de moscas de diferentes especies entre cuyas familias figuran: Calliphoridae, Oestridae y Sarcophagidae (Romero-Cabello *et al.*, 2004).

Campos *et al.*, (2006) citan que los huevos de díptero se transforman en larvas y estas profundizan el tejido celular subcutáneo. Se desarrollan de un periodo de 6-12 semanas durante el cual se alimentan del huésped por lo que su ciclo completo será de 3 meses.

Castañeda-Ardilla *et al.*, (2007) describen que las larvas de dípteros poseen anillos de espinas sobre cada segmento del cuerpo evitan que las larvas se deslicen hacia atrás. Las larvas respiran a través de aperturas llamadas espiráculos, las cuales se localizan en el final de las partes anteriores y posteriores del cuerpo. Los espiráculos posteriores se observan a simple vista en las larvas maduras.

Romero-Cabello *et al.*, (2004) señalan que *Dermatobia hominis* es un parásito de humanos, ganado, perros, gatos y pájaros. Las larvas producen heridas de tipo furunculoide, los huevos no son depositados directamente sobre los tejidos sino sobre artrópodos hematófagos, principalmente mosquitos los cuales al picar a su huésped depositan sobre la piel los huevos, posibilitan que las larvas eclosionen desciendan y penetren en el sitio de las picaduras hasta llegar al tejido celular.

Se reporta que los tipos de miasis furuncular o subcutánea son causados principalmente por especies como *Dermatobia hominis* en América, *Cordylobia anthropophaga* (mosca tumbu) en África siendo los principales agentes etiológicos de miasis furuncular en el mundo. También se incluyen otras especies *Wohlfahrtia vigil*, *Cochliomyia hominivorax*, *Hypoderma bovis*, *Cutebra* sp y *Stasisia rodhaini*. *Dermatobia hominis*, también llamada mosca humana, es una de las causantes de la miasis furuncular en humanos, animales salvajes y pájaros (Alcala y Yáñez, 2006).

Se menciona que *Hypoderma bovis* parasita habitualmente a rumiantes, pudiendo infestar de forma accidental al hombre y en raros casos producir afectación extracutánea a nivel meníngeo, ocular, pleural o pericárdica (Campos *et al.*, 2006).

El Orden Diptera se divide en tres subordenes: Nematocera (moscas hematófagas, vectores de virus protozoarios y helmintos), Brachycera (pueden ocasionar miasis facultativa) y Cyclorrhapha (incluyen grupos que ocasionan miasis obligada y facultativa) (López, 2006).

Se sabe que en América Latina y en muchas otras regiones del mundo, las miasis en humanos y en animales constituyen importantes problemas sanitarios y económicos. Siendo este tipo de asociación huésped-parásito de forma obligada, facultativa o accidental el estado patológico resultante de este hecho puede tener mayor o menor significación para la salud dependiendo de la especie involucrada (Romero-Cabello *et al.*, 2004).

#### **2.4.2. Tipos de miasis**

Las larvas que eclosionan en un cuerpo con vida, en primer lugar se alimentan de los tejidos necróticos para seguir alimentándose de los vivos causando las miasis (Magaña, 2001)

Habitualmente los tipos de miasis se observan en heridas u orificios infectados que atraen a las moscas, depositan ahí sus huevos, los cuales posteriormente se transforman en larvas, mismas que se alimentan del tejido necrótico de la zona. Clínicamente se distinguen tres clases de miasis cutáneas: la furunculosa, la reptante y la traumática (Romero-Cabello *et al.*, 2004).

Se considera que muchas especies de larvas son miasígenas por su capacidad de invadir tejidos vivos en huéspedes vertebrados: por estas características se les puede dividir en parásitos obligados y facultativos (Wolff *et al.*, 2009).

Los tipos de miasis pueden ser agrupados de acuerdo a la parte del cuerpo que se ve afectada. De esta forma se reconocen las traumáticas, las cuales se relacionan con heridas abiertas, las de la nariz, boca y senos accesorios. Las de la región anal, vaginal y conductos genitourinarios, las furunculares (dérmicas y subdérmicas) y las entéricas (gastrointestinales, gástricas e intestinales) (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005a).

López (2006), cita que los dípteros pueden infestar al humano provocando diversas enfermedades inclusive provocan miasis (infestación por larvas de moscas) de múltiples localizaciones, algunos de los agentes causales de miasis se encuentran en el territorio Mexicano e incluso, hay zonas endémicas donde los lugareños tienen mayor conocimiento de sus formas clínicas de manifestación y tratamiento.

Se reportan diversos géneros productores de miasis: *Cochliomyia hominivorax* Coquerel, *Calliphora Spp.*, *Cardylobia anthrophaga* Blanchard, *Oestrus ovis* L. *Sarcophaga Spp.* (Romero-Cabello *et al.*, 2004).

Romero-Cabello *et al.*, (2004) señala que las lesiones provocadas por miasis se pueden ubicar en cualquier área expuesta de la superficie cutánea, siendo frecuentemente afectados la cabeza, cuello y extremidades.

Las larvas de dípteros pueden ocupar múltiples ambientes para su desarrollo; como frutas sobre maduras, materia vegetal en descomposición, excremento, cadáveres expuestos y panales de abejas abandonados, por lo que las posibilidades de ingestión de formas larvales o huevos son de forma variada (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005).

Las miasis han recibido distintas denominaciones dependiendo de la localización y características de alimentación de la larva lo cual divide a las miasis en tres tipos (Zúñiga, 2001):

**Parasito Obligatoria.** Requieren de un huésped vivo para el desarrollo de la larva.

**Parasito Facultativa.** Se desarrolla en un huésped vivo o en carroña

**Miasis Accidental.** Los huevos de la larva del orden Diptera son ingeridos a través de los alimentos o bebidas; algunas de las larvas, cuya cutícula es muy resistente a los jugos digestivos son capaces de pasar a través del tracto digestivo y emerger vivas por el ano.

## **2.5. Debridación con larvas de dipteros**

Figuroa *et al.*, (2006) señalan que la utilización de organismos vivos para tratar enfermedades es una práctica cada vez más utilizada en el ámbito médico, la aplicación de larvas de moscas previamente esterilizadas y con el debido conocimiento científico del tema se conoce como terapia larval. Su uso en el tratamiento de heridas ha sido conocido por siglos y el procedimiento descubierto en las guerras napoleónicas.

Bello (2008), hace mención que 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 o tratamiento para estas heridas que no cicatrizan, es un método más económico de evolución más rápida y segura.

Algunas especies de Calliphoridae se utilizan con fines legales por poseer características biológicas ventajosas para su uso, siendo *Lucilia sericata* la más utilizada (Figueroa *et al.*, 2006). *Lucilia eximia* es una especie neártica y neotropical frecuentemente encontrada en áreas urbanas, que se alimentan primariamente de carroña, pero también de frutas y desechos urbanos (Wolff *et al.*, 2009).

La aplicación de larvas para el desbridamiento se ha realizado en diferentes tipos de lesiones como úlceras venosas, neurovasculares, traumáticas, post quirúrgicas y quemaduras, y como alternativa para los pacientes que sufren gangrena de alguno de sus miembros y requieren amputación (Wolff *et al.*, 2009).

Las larvas son las que cumplen eficazmente la misión de remover el tejido necrótico o muerto mediante el uso de enzimas proteasas, presentes en sus secreciones salivales (desbridamiento) desinfectar y (eliminar bacterias) y estimular el tejido de granulación (Bello, 2008).

El debridamiento está asociado a la reducción del mal olor y la eliminación de bacterias ya que el tejido necrótico actúa como un sustrato para ellas al ser eliminado, además de reducir el riesgo de infección por la consecuente limpieza de

la herida permite la cicatrización, la cual precede a nuevos constituyentes de la matriz extra celular, tales como el colágeno, elastina y proteoglicanos, que son sintetizados eliminando las proteasas (Wolff *et al.*, 2009).

Las larvas al alimentarse, se hunden en el substrato alimenticio mientras respiran por los espiráculos posteriores. Se agrupan entre varias para compartir el efecto de su saliva y conseguir la licuefacción de tejido necrótico, Las enzimas digestivas son producidas continuamente por dos glándulas labiales (glándulas salivales) y secretadas sobre el alimento (digestivo externa) (Bello, 2008).

La presencia de las larvas activas incrementa el pH del ambiente de las heridas, lo que previene el crecimiento de bacterias patogénicas. Por lo que se ha sugerido que otras bacterias son ingeridas por larvas y muertas a su paso por el tubo digestivo de las mismas (Lorca, 2009).

Se cree que el tejido sano elabora inhibidores de las enzimas contenidas en la saliva de las larvas, con lo que se bloquea el efecto de las mismas en éste (Lorca, 2009).

Se presume que cientos de centros médicos han tratado más de 10,000 pacientes con esta técnica. Aunque las larvas de muchas especies de moscas producen miasis, sólo algunas se han utilizado con fines medicinales (Hall y Smith 1993).

## **2.6. Clasificación taxonómica de la familia Calliphoridae**

El orden Diptera de la familia Calliphoridae consta de aproximadamente 1,000 especies en el mundo, de las cuales solo 126 se encuentran en el neotrópico.

(Triplehorn y Johnson, 2005). La fauna Neotropical de califóridos está compuesta por cinco subfamilias: Calliphorinae, Luciliinae, Chrysomyinae (Incl. Toxotarsinae), Melanomyinae y Mesembrillinae además de algunas especies introducidas de Pollennidae (Pape *et al.*, 2004).

**Dominio:** Eukarya  
**Reino:** Animalia  
**Phyllum:** Artrópoda  
**Subphyllum:** Mandibulata  
**Clase:** Hexápoda-Insecta  
**Subclase:** Pterigota  
**Orden:** Diptera  
**Suborden:** Brachycera  
**Familia:** Calliphoridae

## **2.7. Características morfológicas externas de las larvas de *Chrysomya***

Trigo (2006), señala que el ciclo de vida de la familia Calliphoridae consta de: huevo, larva I, larva II, larva III, pupa y adulto.

Las larvas se crían juntas en grandes números y se mueven en torno al cadáver, promoviendo la diseminación de bacterias y secretando enzimas, lo cual hace posible el consumo de los tejidos blandos del cadáver (Byrd y Castner, 2001).

Las larvas de *Chrysomya* poseen en cada segmento del cuerpo una fila mediana de tubérculos carnudos con fuertes espinas esclerotizadas apicales (Byrd y Castner, 2001; Smith, 1986).

Las larvas de Calliphoridae son vermiformes, sin cabeza visible con el extremo anterior subcónico. El extremo posterior es truncado y forma un disco más o menos cóncavo rodeado por seis pares de tubérculos cónicos y en el cual se abren los espiráculos posteriores. Las placas espiraculares suelen proporcionar caracteres

diagnósticos, sobre todo en el tercer estadio. En cada segmento hay una banda ventral de espinas cuticulares, la cual se prolonga hacia arriba, formando una banda completa (cerrada en el dorso) o incompleta; el patrón de la distribución de espinas puede ser un carácter diagnóstico a nivel género (Trigo, 2006).

Goodbrod y Goff (1990), mencionan que las numerosas espinas esclerotizadas y los robustos tubérculos carnosos sobre el cuerpo, pueden ayudar a sujetar la presa mientras sus fuertes partes bucales son usadas para penetrar el cuerpo de las otras larvas y extraer sus fluidos. Además de este comportamiento, se ha observado que *Chrysomyia rufifacies* aleja a las larvas invasoras primarias y las conduce fuera del cadáver (Fuller, 1934).

Las larvas de dípteros una vez finalizado el periodo de absorción de proteína llegando a tercer instar, migran del cadáver, para introducirse al suelo y pupar (endurecimiento de capa quitinosa) estando en completo estado de reposo para la transformación del adulto. Esta metamorfosis tiene lugar a resguardo de predadores, de la desecación y de la luz (Pasquerrault *et al.*, 2006).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Sitio experimental**

El presente trabajo se realizó durante el período verano-invierno del 2007 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en un área urbana del municipio de Torreón Coahuila de Zaragoza México. El sitio del experimento tiene una altitud de 1120 msnm, cuyo clima es cálido seco. El lugar del experimento (GPS: 25° 33' 25" N, 103° 21' 57" W), estaba delimitado al este y al sur por la barda perimetral de la universidad, al oeste por un campo agrícola sin cultivar y al norte por una huerta de nogal. El experimento se realizó en un área desprovista de vegetación, la cual había sido barbechada recientemente.

#### **3.2. Descripción de modelo experimental en campo**

En la realización de este experimento se utilizaron siete puercos, los cuales sirvieron como modelo biológico para simular la descomposición en cadáveres humanos. Cada puerco tenía un peso aproximado de 22 Kg y fueron sacrificados *in situ* con una cuchillada en el corazón el día martes 9 de Octubre marcado éste como el día cero.

Cada puerco se colocó en una jaula de armazón de varilla de 3/8" de (1.2 m x 0.8 m x 0.5 m) recubierta con malla pajarera. Dentro de cada jaula se colocó una camilla construida con maya de criba, para poder manipular a las carcasas. Una vez colocadas estas sobre la camilla dentro de la jaula, fueron ancladas al suelo con varilla de 3/4 de 0.6 m de longitud. Cada jaula fue rodeada perimetralmente por un cerco de tarimas de madera (2.5 m x 2.5 m) para evitar que mamíferos y aves

carroñeras interfieran 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 cerdos que sirvieron para la toma de muestras de formas inmaduras de Dípteros, por lo que se les asignó un número de muestra M-1, M-2, M-3, M-4. También se colocaron cuatro trampas de caída alrededor de cada jaula con su respectiva sombra de madera. Estas eran recipientes de plástico de 500 ml que contenían agua con detergente líquido que sirvió para romper la tensión superficial del agua.

El segundo grupo consistió de dos cerdos en donde se registro la pérdida de biomasa checando el peso con una báscula electrónica (Revuelta HS-30K).

El tercer grupo fue conformado por un cerdo, siendo este el testigo absoluto que sirvió para observar el proceso de la descomposición, al cual no se le movió para nada y sirvió para comparar lo sucedido en los otros dos grupos.

### **3.3. Visitas y toma de muestras**

En el lapso del experimento, siempre se consideraron los cambios que se presentaban sobre y por debajo de las carcasas, tomando en cuenta los cambios presentes alrededor del cerco de madera. Durante cada muestreo se tomaron anotaciones en una bitácora para llevar a cabo un registro detallado del proceso de descomposición de cada uno de los puercos. Además se registraron temperaturas máximas y mínimas en el campo.

Las visitas al experimento y el cambio de trampas de caída en los primeros días del 9 al 18 de octubre se realizaban a diario. A partir del 20 de octubre y hasta

el 1 de noviembre las visitas se realizaron cada tercer día. Del 1 de noviembre al 29 de diciembre las visitas al experimento se llevaban a cabo cada seis días. Las larvas LIII obtenidas del primer grupo de las trampas de caída, fueron llevadas al laboratorio de Parasitología de la UAAAN-UL para matarlas con agua caliente y posteriormente realizar el conteo de las mismas así como su identificación a nivel género. Estas fueron colocadas en frascos de 200 ml y fueron conservadas en solución de Khale. Cada frasco fue etiquetado con los datos de fecha de colecta, origen y número de larvas.

Se hizo un concentrado total respetando un orden cronológico, tomando en cuenta las muestras y su respectiva fecha. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico (marca Carl Zeiss modelo StemiDV4) se observaron las larvas LIII, recuperadas de las trampas de caída. Posteriormente con una cámara fotográfica digital marca Cannon de 5 mega pixeles se fotografiaron algunas partes de las larvas. Para apreciar mejor su estadio y los segmentos abdominales se realizaron algunos acercamientos. Posteriormente se llevó a cabo la identificación a nivel género utilizando claves taxonómicas de inmaduros de Greenberg y Szyska (1984); Smith (1986); Liu y Greenberg (1989); Well *et al.*, (1999) y Florez y Wolff (2009).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Etapas de descomposición en cadáveres

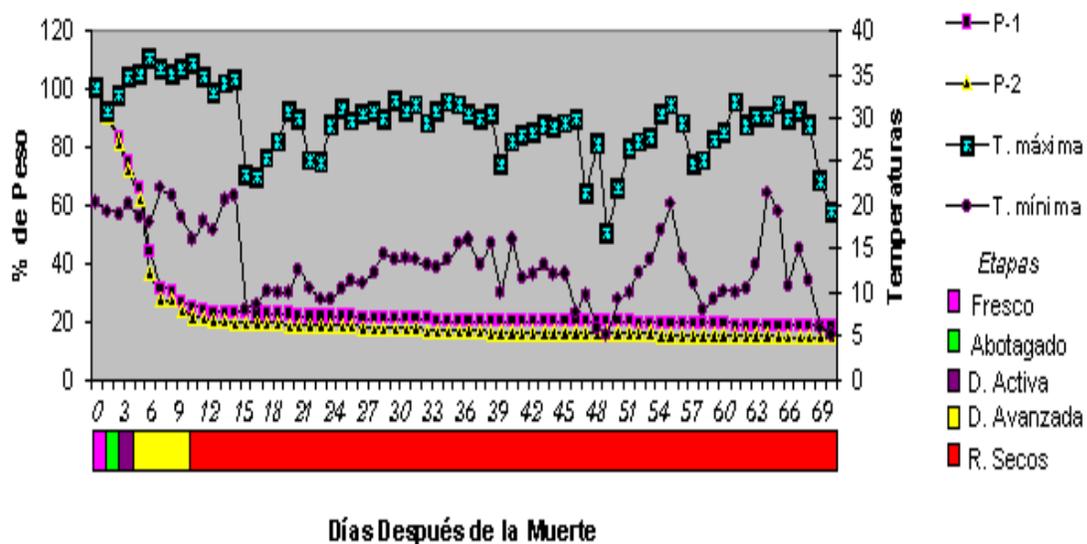
En la presente investigación se determinaron cinco etapas de descomposición cadavérica, a su vez, la sucesión y actividad sarcosaprofaga en cada una de las etapas de descomposición en carcasas de puerco.

Etapa	Descripción de cada etapa
Muerto fresco (0-1DDM)	En el momento que se sacrifican los puercos <i>in-situ</i> se presentaron las primeras moscas de la familia Calliphoridae seguida de Sarcophagidae, había hormigas cosechadoras a los alrededores de las jaulas donde contenían las carcasas.
Abotagado (2 DDM)	Momento que se hincha el cadáver el cual inicia la expulsión de los gases generados por la descomposición mostrando el ano extruido. En esta etapa, el cadáver cambia el color de la piel presencia de (mancha iliaca) el olor putrefacto fétido hay gran abundancia de califóridos, sarcófagidos, musidos, piofilidos, ovipositando sobre y bajo el cadáver, mientras tanto seguía la presencia de hormigas cosechadoras dermestidos y tijeretas. Al momento de manipular algunas carcasas notamos grandes masas de larvas en cuello y trompa.
Descomposición activa (3-4 DDM)	El olor a rancio era intenso al momento de manipular algunas carcasas el suelo bajo los cadáveres se encontraba húmedo. Las carcasas presentan desprendimiento de huesos y pelos, abundan grandes masas de larvas de dipteros en su desarrollo de diferentes tamaños sobre y bajo el cadáver, de igual manera se cuenta con la presencia de cléridos, derméstidos e histéridos y hormigas depredando larvas de dipteros sobre y bajo el cadáver así como alrededor de la misma. De igual manera se nota la migración de larvas que ya cumplieron con su finalidad de alimentación para pupar.

<p>Descomposición avanzada (5-10DDM)</p>	<p>En esta etapa el olor del cadáver era menor el suelo se mostraba de una apariencia grasosa, los restos quedan desprotegidos como mandíbula y desprendimiento de costillas, aun se observaron cantidades de larvas de dipteros bajo la piel, en la parte de abajo de la rejilla que sostenía la carcasa había prepupas de <i>Chrysomya</i> y pupas enterradas, mientras que algunas larvas de Muscidae y Piophilidae seguían presentes en el cadáver, en las trampas de caída los insectos más comunes que encontramos en forma adulta e inmadura fueron cléridos, derméstidos e histéridos, de igual manera se encontraban sobre y debajo del cadáver con algunas cucarachas. A partir de esta etapa fue notable la presencia de los coleópteros, mientras tanto las larvas presentes de dipteros estaban siendo llevadas por hormigas cosechadoras.</p>
<p>Restos secos (11-81 DDM)</p>	<p>Los cadáveres se encuentran momificados en su totalidad, desprende un olor a manteca rancia, seguían desprendiéndose los huesos, en el suelo notamos unos agujeros de roedores tratando de meterse a la carroña, aún seguían adultos de dípteros de califoridos sarcófagide y muscide sobre volando las jaulas, posterior mente inicio la emergencia de Calliphoridae, a los alrededores de las jaulas y emergiendo también Sarcophagidae, por debajo de las carcasas se observó gran actividad de pequeñas larvas de la familia Cleridae y Dermestidae dentro del cadáver se encontraron algunas cucarachas. En esta etapa incremento la actividad depredadora en las trampas de caída se observaron adultos e inmaduros de la familia forficulidae, Tijeretas, Isopoda, Soliphugae (Eremobatidae) y Orthoptera así como lagartijas (Podarsis), esta etapa concluyó con una escasa actividad insectil sobre y debajo de los restos, así como en trampas de caída.</p>

## 4.2. Pérdida de biomasa

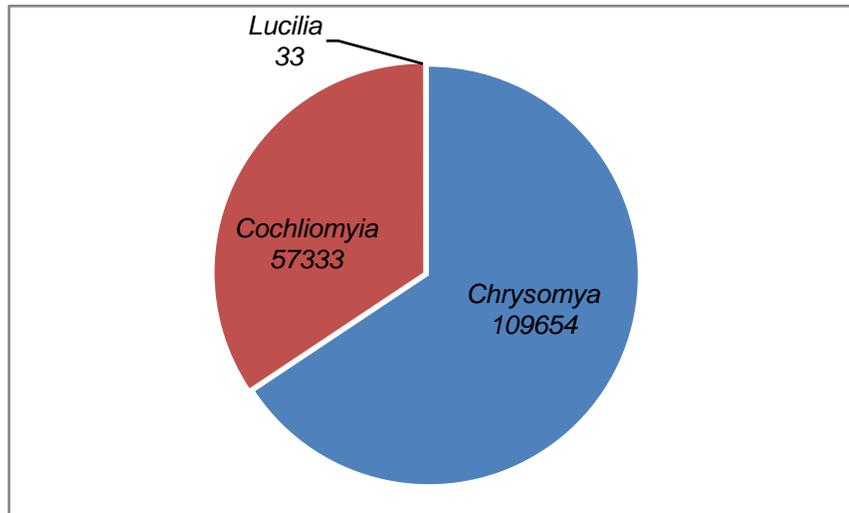
La pérdida de biomasa sucedió más rápido en los cadáveres expuestos durante el período verano-invierno (Figura 1), se registró una pérdida de 9% durante la etapa de muerto fresco (0-1 DMM), siendo esta de 18% en la de abotagado (2 DDM). Durante la etapa de descomposición activa se observó una pérdida de 36% (4 DDM), mientras que al inicio de la etapa de descomposición avanzada (5 DDM), se observó una pérdida del 60% del peso inicial y del 77% al final de esta misma (10 DDM). Durante las primeras 4 etapas de descomposición se registró un promedio de temperaturas máximas y mínimas de 33.9°-18.8°C.



**Figura 1.** Pérdida de biomasa en dos cadáveres de puerco en relación a la descomposición a campo abierto, período verano-invierno 2007.

#### 4.3. Cantidad de larvas de la familia Calliphoridae

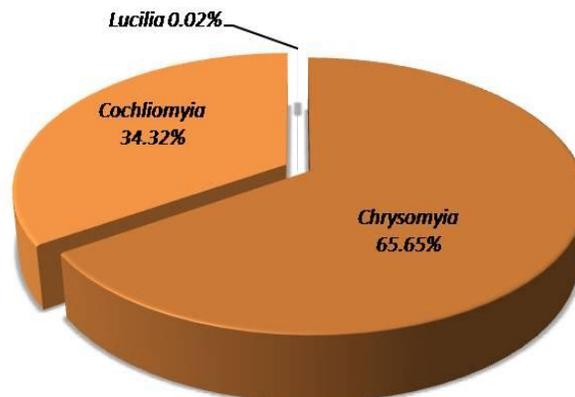
Del total de larvas que se recuperaron de las trampas de caída, las mas abundantes pertenecieron al género *Chrysomya* sp. (Figura 2), con un total de 109,654, seguida de 57,333 correspondientes al género *Cochliomyia* sp. Mientras que las de menor abundancia pertenecieron al género *Lucilia* sp. (33).



**Figura 2.** Abundancia de Caloforidos en carcasas de puerco verano-invierno Torreón Coahuila 2007.

#### 4.3.1. Abundancia porcentual de larvas a nivel género

En la figura 3 se presentan los datos de abundancia relativa de géneros en porcentaje. El género *Chrysomya* sp., resultó ser el mas abundante debido probablemente a las condiciones ambientales propicias para su desarrollo y a la depredación ejercida por estas larvas hacia otras formas inmaduras de diferentes especies.



**Figura 3.** Abundancia relativa porcentual de géneros identificados.

#### 4.3.2. Descripción de larvas LIII

Las larvas LIII de *Chrysomya* sp., exhibieron un color amarillo claro, que cambió oscureciéndose a medida que maduran hacia la etapa de prepupa, además presentan manchas pequeñas de color negro en el dorso (Fig. 4). Estas larvas a su vez tienen una cutícula muy fuerte con pequeñas escamas en el dorso. Presenta tubérculos grandes en cada anillo, los tubérculos a su vez están compuestos por un conjunto de espinas apicales sobre la base. En las aberturas espiraculares posteriores se presenta un peritrema incompleto muy pigmentado sin botón perceptible, midiendo 1.4 mm de longitud y 3 mm de ancho.



**Figura 4.** Larvas LIII del género *Chrysomya* sp.

Las larvas de *Cochliomyia* sp., son larvas delgadas fusiformes con la cutícula muy fuerte (Fig. 5). Presentan peritrema abierto e incompleto con el área de botón imperceptible, con espinas muy notables de forma multipunteada en los segmentos. Los últimos dos anillos en la parte posterior no parecen completos. Con espinas anales en forma de “V” en la parte posterior y una longitud de 1.4 mm con 2.5 mm de ancho.



**Figura 5.** Larvas LIII del género *Cochliomyia* sp.

*Lucilia* sp., son larvas con la cutícula muy delgada, son de color amarillo con ganchos bucales prominentes. Suelen presentar peritrema completo, el area del botón perceptible. Las aberturas espiraculares son redondas y muy pequeñas (Figura 6). Presenta segmentos con espinas completas muy pequeñas, en el segmento 11 en el área dorsal no presenta espinas. Las aberturas espiraculares posteriores presentan peritrema cerrado. La larva mide 1.3 mm de longitud y 3 mm de ancho.



**Figura 6.** Larvas LIII del género *Lucilia* sp.

## 5. DISCUSIÓN

Al igual que lo consignado por Infante (2003) las numerosas larvas de moscas califóridas recolectadas en la etapa migrante fue determinado por la temperatura ambiental, época del año y condiciones del medio que lo rodean.

De las trampas de caída se recolectaron un total de 167,020 larvas de la familia Calliphoridae, predominando el género *Chrysomya*. Lo anterior difiere con los hallazgos consignados por Goodbrod y Goff (1990) quienes consignan a *Chrysomya rufifacies* como una invasora secundaria de carroña, la cual en su primer estadio larval es enteramente necrófaga y durante el segundo y el tercer estadio puede depredar a las larvas de otros géneros.

Wells y Greenberg (1992) reportan que *C. rufifacies* puede causar extinción de *Co macellaria* logrando colonizar rápidamente un cadáver al desarrollarse mas rápido que esta última y migra a pupar antes de que *C. rufifacies* alcance su tercer estadio larval, situación que en el presente estudio se pudo observar.

Los géneros recolectados en el presente estudio han sido consignados en otros trabajos dentro del territorio nacional (Flores-Pérez *et al.*, 2009). Varios autores (Fuller 1934; Grinaldi, 2005; Guarín-Vargas, 2005), mencionan que los dípteros más importantes en la descomposición cadavérica en cerdos son los califoridos *Cochliomyia macellaria* y *Chrysomya rufifacies*, concordando con los resultados del presente estudio.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente estudio, se acepta la hipótesis planteada.

Los géneros de *Chrisomya*, *Cochliomyia* y *Lucilia* fueron los géneros más abundantes, siendo recolectados de trampas de caída en mayor cantidad como larvas LIII desde la etapa de descomposición activa hasta la de restos secos.

El género *Chrysomya* resultó ser el mas abundante desde la etapa de descomposición activa hasta la de restos secos.

Se sugiere llevar a cabo mas experimentos en diferentes épocas del año para conocer los diferentes géneros de dípteros que colonizan cadáveres en cada estación y localidad de la Comarca Lagunera.

## 7. LITERATURA CITADA

- Alcala, D. S. Yáñez. 2006. Miasis furuncular causada por *Dermatobia hominis*. Rev Cent Dermatol Pascua, 15(1): 23-25.
- Anderson, G.S. 1997. The use of insects to determinate time of decapitation: A case-study from British Columbia. Journal of Forensic Sciences. 42 (5): 947-950.
- Anderson, G.S. 2000. Establishing a countrywide database of insect succession on carrion in Canada. Embrapa. 742 p.
- Anderson, G.S. 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. En: Jason H. Byrd & James L. Castner (eds). Forensic entomology: The utility of arthropods in legal investigations,. Chap 5, Washington DC. 143 p.
- Baumgartner, D.L. y B. Greenberg. 1984. El género *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae). en el nuevo mundo. Revista de entomología Médica. 21(1): 105-113.
- Bello G., F.J. 2008. Con larvas de moscas sanan heridas crónicas. Revista Magazin. 3:1-12.
- Benecke, M. 1998. Six forensic entomology cases: Description and comentary. Journal of Forensic Sciences 43(4):797-805.
- Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Sci. int. 120:2-14.
- Byrd, J.H. y J.F., Buttler. 1996. Effects of temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development. Journal of Medical Entomology. 33(6): 901-905.
- Byrd, J.H. y J.F., Buttler. 1997. Effects of temperature on *Crysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development Journal of Medical Entomology 34(3):353-358.
- Byrd, J.H. y J.L., Castner. (eds). 2001. Forensic Entomology. The utility of artropods in legal investigations. CRC. Washington D. C. 418p.
- Calderón-Arguedas O., B.J. Murillo, y M. E. Solano. 2005a. Miasis entérica por *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) en una paciente geriátrica de Costa Rica. Experiencia Clínica. Parasitol Latinoam. 60:162-164.
- Calderón-Arguedas, O.,A. Troyo, y M. E. Solano. 2005b. Sucesión de larvas de muscoideos durante la degradación cadaverica en un bosque premontano húmedo tropical. Rev Biomed. 16(2):79-85.

- Calderón-Arguedas, O.,A. Troyo, y M.E. Solano, 2005c. Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del intervalo post mortem Artículo orig. Parasitol Latinoam. 60: 138-143.
- Campobasso, C., G. Di Vella, Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Science international. 120:18-27.
- Campos, M.L., C.A. Quesada, F.C. Rubio, D.M. A Martín,. de G.C. Ladron, Casado, J.M. 2006. Miasis furuncular por *Dermatobia hominis* importada por *dermatobia hominis*. Med Cutan Iber Lat Am, 34(6):306-308.
- Castañeda-Ardilla A.E., J. del P. González-Zavala, y M.A. Rey-Amaya.2007. Evaluación de la terapia larval derivada de *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae), Ceba Bogota-Colombia, en la curacion de heridas infectadas en un modelo animal. Tesis.
- Castillo-Miralbés, M. 2001. Artropódos presentes en carroña de cerdos en la Comarca de la Litera (Huesca) Tesis.13(28):133-140.
- Castillo-Miralbes M. 2002. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). Zaragoza España. Monografías (SEA). Vol.6:1-96.
- Catts, E.O. y L.M. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. entomol. 37:253-272.
- Catts, E.P. y N.H. Haskell. 1997. Entomology and Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop. Clemson, South Carolina.183p.
- Early, M. y L. Goff. 1986. Arthropods succession pattersms in exposed carrion on the island of Oahu Hawaiian Islands. Journal Medical Entomology. 23: 520-531.
- Figuroa, L., F, Uherek,P. Yusef, L. Lopez y J. Flores 2006. Experiencia de terapia larval en pacientes con úlceras cronicas. Revista Experiencia clinica. Parasitol Latinoam, Flab. 61:160-164.
- Fuller, M. E. 1934. The insects inhabitants of carrion: a study in animal ecology. Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Bulletin 82. Melbourne. 63p.
- Flores-Pérez, L.R. (2009). Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L.Montecillo, Texcoco, Edo. De México. Tesis de doctorado. Colegio de postgraduados. 1-104p.

- Goff, L. y E. Catts. 1997. Artropods Basics Structure and Biology. (Ch. 3),: 38-71 *In*: Catts, E., Haskell, H. 1997. Ed Entomology-Death: A Procedural Guide: Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina. 182 pp.
- Goff, M. L. 1993a. Estimation of *Post-mortem* Interval Using Arthropod development and successional Patterns. *Forensic Science Review*, 5 (81): 91-94.
- Goff, M. L. 1993b. Festín de pruebas: insectos al servicio forense. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Reunión anual de la AAFS, Boston , Massachussets. Memorias del Taller de la Academia Americana de Ciencias Forenses. 4:28-34.
- Goff, M. L. 1998. Determination of time since death in the early post mortem period. International Seminal in Forensic Entomology. Bari, Italy, November. 12(14):1-16.
- Goff, M.L., M.D. Garcia, S.M. Arnaldos, y R.E. Lozano. 2004. Entomología cadavérica: fundamentos y aplicación. Referencia a la entomología española. *In* Calabuig, J.A. y Villanueva C. E. Medicina Legale y Toxicología. (Barcelona España). 6:253-262.
- González, M. A., H.L. González, T.I. Martínez, P.F. Archilla, H.J. Higuera, y R.G. Jiménez. 2011. Estimacion del intervalo post-emersión de un cadáver hallado en un embalse en Granada (España). *Cuad. Med. Forense*, 17(3):137-144.
- Goodbrod, J. R. y M.L. Goff. 1990. Effects of larval population density on rates of development and interaction between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. *J. Med. Entomol.*27:338-343.
- Greenberg, B. 1991. Flies as forensic indicators. *Journal Medical Entomology*. 28 (5):565-577.
- Grinaldi, D. y M.S. Engel. 2005. Evolution of insects. Cambridge University Press, 772p.
- Guarín-Vargas,E.G. 2005.Insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus*, Expuesto a Sol, Sombra Total y Somba Parcial, en Mayagüez, Puerto Rico. Tesis M. S. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, P.R. 136p.
- Hall, M., J.R. y K. G.V. Smith. 1993. Diptera causing myiasis in man.Pp. 429-469. *In*: Lane, RP & Crosskey,R.W. Medical Insects andArachnids, Chapman & Hall. London, xv+ 723pp.
- Iannacone, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un Cadáver de cerdo en el Callao, Perú. *Revista Brasileira de Zoología*, Vol. 20(1):85-90.

- Infante, V.C. 2003. Entomofauna asociada a restos cadavéricos de cerdo y su utilidad en la cronotanatognosis en la provincia de Ica Octubre 2002-Marzo 2003: 1-9p.
- Jenson, L.M. y R.H. Miller. 2001. Estimating filth fly (Diptera: Calliphoridae) developmen in carrion in Guam Micronesica. 34(1):11-25.
- Leclerq, M. 1978. Entomologie et Médecine Légale. Datation de la mort. Collection de Médecine Légale et de Toxicologie Médicale. 108:1-100.
- Liria, S.J. 2006. Insectos de Importancia Forense en Cadáveres de Ratas Carabobo. Venezuela Rev Peru Med Exp Salud Publica. 23(1):33-38.
- Lorca, C.N. (2009). Dispositivo para desbridamiento larval. Fedra Serif A Book. 1-29p.
- López, C., L. D. 2006. Miasis. Revista Mexicana Deratología 50(3):94-104.
- Magaña, C. 2001. La Entomología Forense y su aplicación en la medicina legal. Data de la muerte. Publicación Aracnet. 7(28):49-57.
- Magaña, C., C. Andrade, M.J. Contreras, A. Corona, E. Guerrero, D. Hernandez, M. Herrera, M. Jimenez, C. Liendo, J. Limoing, J. Liria, M. Mavarez, M. Oviedo, J. Piñango, I. Rodriguez, A. Soto, M. Sandoval, F. Sánchez, J. Seijas, N. Tiape,
- Y. Velásquez. 2006. Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadaveres en Maracay, Venezuela. Entomotropica, Vol 20(1): 53-59.
- Martínez, U.W., y C.P. Cortés. 2004. Ciclo de vida de *Lucilia sericata* (Díptera: Caliphoridae) 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.
- Méndes, A. 1996. Fenomenología cadavérica. Brasil: Facultades Integradas Riopretense. 114p.
- Moray A. 2005. Entomología forense - Insectos en la escena del crimen. Artículo publicado en Pest Control New.1-4p.
- Pape T., M. Wolff, y E.C. Amat. 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. Biota Colombiana. 5(2): 201-208.
- Pasquerrault, T., B. Vincent, L. Dourel, B. Chauvet, y E. Gaudry. 2006. Los muestreos Entomológicos: de la escena del crimen a la peritación. Ciencia Forense. 8: 39-56.

- Romero-Cabello, R., J.T.Sanchez-Vega, J. Tay-Zavala, D. Ruiz-Sánchez y L. Calderon-Romero 2004. Miasis asociada a síndrome de complejo vascular periférico. Publicación Experiencia clínica. Parasitol Latinoam. 59: 159-161.
- Smith, K., G. V. 1986. A manual of forensic entomology. University Printing House, London . 205p.
- Stephano-Vera, D. I., R.Vasquez-Saucedo, P. V. J. E. Diaz, V. A.Rodriguez-Castro, H. Quiroz-Martinez. 2009. Reporte de Insectos Asociados a Adaveres en el Estado de Nuevo León, México. Entomología Mexicana. 8:759-762.
- Tomberlin, J.K. W.K., Reeves y D.C. Sheppard. 2001. First Record of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in Georgia U.S.A. Florida Entomologist. 84(2):300-301.
- Tomberlin, J.K., y P.H. Adler, 1998. Seasonal colonization and descomposition of rat carrion in wáter and on land in an open field in South Carolina. J. Med Entomol. 35:704-709.
- Torres, J., y Zimman, S. 2006. Entomología Forense. Revista del Hospital J. M. Ramoz Mejía. 11(1):22p.
- Trigo, A.V. 2006. Descripción de las larvas II, III y el pupario de *Compsomyiops fulviclura* (Diptera: Calliphoridae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 65:87-99.
- Triplehorn, C.A., y N.F. Johnson 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of Insect. Belmont, C.A. USA Peter Marshall. 864p.
- Wells, J.D. y B. Greenberg. 1992. Rates of predation by *Chrysomya rufifacies* (Marcuart) on *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) in the laboratory. Effects of predator and prey development. Pan-Pacific Entomologist. 68(1):12-14.
- Wolff, E., M.I. Rivera, A.C. Herrera, H., S.E. Wolff, I., J.C. Escobar, F., M.M. 2009. *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae), una nueva alternativa para la terapia larval y reporte de casos en colombia. IATREIA, 23(2):1-12.
- Wolff, M. y Uribe A, Ortiz. A, Duque P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. . Forensic Sci Int. 120:53-59.
- Yusseff V., S. Z. 2006. Entomología Forense: "Los insectos en la escena del crimen" Revista Luna Azul. (23):42-49.
- Yusseff V., S. Z. 2007. Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* (Díptera: Calliphoridae), dos especies

importantes para la entomología forense en Puerto Rico. Tesis de maestría. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. 98p.

Zúñiga C., I. R. 2009. Miasis: Un problema de salud poco estudiado en México. Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría. 22 (88):121-125.