



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

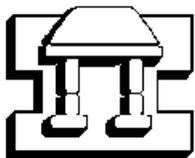
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**ENTOMOLOGIA FORENSE**

**TESINA**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**BIOLOGA**  
PRESENTA  
**DIANA IVONNE ARZATE PEREGRINA**

**DIRECTORA DE TESINA: BIÓL. MARCELA P. IBARRA GONZÁLEZ**

**LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 2008**



**IZTACALA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a la Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala, y a todos mis profesores, por darme los conocimientos necesarios para tener una vida profesional plena, la cual realizaré con gran orgullo y compromiso.

En especial agradezco a la Béd. Marcela P. Ibarra González por todas las oportunidades que me ha dado, por tenerme confianza y paciencia, por todos los conocimientos transmitidos y por su gran calidad no solo académica sino principalmente humana. Gracias por darme la oportunidad de concluir este gran sueño. GRACIAS MAESTRA.

De igual manera quiero expresar mi más profundo agradecimiento al M. en C. Sergio g. Stanford Camargo por todo lo que aprendí de él y por los consejos y correcciones para la conclusión del presente trabajo. GRACIAS MAESTRO.

## **DEDICATORIA**

A mis Padres: María Elena e Ismael. Gracias Mamá por todo tu apoyo, tu eres mi ejemplo de trabajo constante, tenaz e incansable. Gracias por todas las mañanas que me acompañaste a tomar mi transporte. Gracias Papá por todas tus enseñanzas, por inculcarme el hábito de la lectura y por enseñarme a cuestionar. Gracias por su cariño y apoyo incondicional. Los quiero mucho.

A mis Hermanos: Julio César y Miguel Ángel. Son mi ejemplo de buscar un mejor futuro sin importar los sacrificios que esto conlleva. A pesar de la distancia, el cariño y el amor es constante y permanece o mejor aún se agranda. Los quiero y los extraño mucho.

A toda mi familia: A mis abuelos, tíos, primos, sobrinos y cuñadas por permitirme crecer dentro de una verdadera familia y forjarme dentro de los valores de la unión y el amor.

A mis amigos: Betzabet, Jair, Lalo, George, Chucho, Juan Pablo, Arnulfo, Ruth, Sandris, Gaby, Sol, Edith, Angie y Nancy. Por todas las vivencias juntos, por los ratos de diversión y también por los momentos de aprendizaje y tareas. Gracias por creer en mí, por ayudarme y apoyarme para llevar a cabo la conclusión de este proyecto.

A todos y cada uno de ustedes les dedico este trabajo como una muestra de agradecimiento, por el gran cariño y apoyo que me han demostrado en todos los momentos de mi vida.

**“En la ciudad se educa uno, en medio de una burda indiferencia hacia las cosas rurales y campestres. Apenas se distingue la planta que nos da el cáñamo, de la que produce el lino, y el trigo candeal del centeno. Uno se contenta con comer y con vestirse. No les habléis a gran número de personas de ciudad ni de barbechos, ni de resalvos, ni de mugrones, ni de regadíos, si queréis que os entiendan, estos términos para ellos no son nada. Habladles a algunos de tiros largos, de tarifas o de suelo, para presumir, y a los demás habladles de vía de apelación, de demanda civil, de amparos, de tener asalariados....**

**Conocen el mundo, sobretodo por lo que éste tiene de menos hermoso y menos visible, desconocen la naturaleza, sus comienzos, sus progresos, sus dones y sus esplendideces.**

**Jean De La Bruyère**

# INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	5
INTRODUCCION .....	6
OBJETIVO .....	8
METODOLOGIA .....	8
CAPITULO I .....	9
CAPITULO II .....	17
CAPITULO III .....	23
RESULTADOS .....	38
CONCLUSIONES .....	40
LITERATURA CITADA .....	41

## RESUMEN

Dependiendo de las condiciones ambientales del sitio en donde sea hallado un cadáver es posible encontrar diferentes especies de insectos que son de utilidad para determinar el intervalo *postmortem* (PMI), mediante revisión bibliográfica se puede concluir que los insectos que con mas frecuencia son encontrados como fauna cadavérica pertenecen a un total de 5 Ordenes, de los cuales el Orden Diptera presenta un total de 8 familias, 20 géneros y 27 especies; Coleoptera tiene 7 familias, 12 géneros y 15 especies; Lepidoptera con 2 familias, 2 géneros y 3 especies; Hymenoptera con 2 familias, 5 géneros y 6 especies, y finalmente en el Clase Acarida se han identificado 3 familias, 3 géneros y 3 especies, todos ellos de gran utilidad en la medicina forense.

## INTRODUCCIÓN

La entomología forense no es un área nueva de estudio. En 1752, Gleditsch (citado por Bornemissza 1957 y antes por Pukowski 1933) describe el rol de los escarabajos de las tumbas ó “burying beetles”, y poco más de un siglo después, en 1887, Megnin refiere la fauna de las tumbas, una obra de fundamental importancia y citado aún hoy día como bibliografía básica. Pero fue en las últimas décadas donde este campo específico de la entomología ha tenido un resurgimiento muy importante (Maldonado, 2002).

### DEFINICIÓN DE ENTOMOLOGÍA FORENSE

En términos generales, se puede definir la entomología forense como el estudio de los insectos y otros artrópodos relacionados a los cadáveres, como herramientas forenses para datar decesos y en muchos casos, estimar causas y lugar del evento. Existen por supuesto otras definiciones, algunas restrictivas que reducen el campo al estudio de insectos y ácaros, y otras extensivas que extiende su campo a aspectos médico-legales, sanitarios y almacenamiento de alimentos (Maldonado, 2002).

### INTERVALO *POST-MORTEM* (IPM Ó PMI)

Uno de los objetivos fundamentales de la entomología forense es la estimación del intervalo *postmortem* (PMI por sus siglas en inglés), o estimación de la fecha del deceso a partir de datos entomológicos. Para esto se analizan dos aspectos básicos; por una parte se observa la fauna adulta o pre-imaginal presente en el lugar donde se encontró el cuerpo. Esta datación de la muerte se realiza mediante estudios de sucesión de los artrópodos sobre el cadáver. La segunda manera de estimar el PMI es mediante el análisis del desarrollo de los estados larvales, prepupales y pupas, correlacionándolo con tablas de desarrollo de la especie encontrada. En todos los casos, es fundamental conocer entre otras cosas el estado de descomposición del cuerpo, las condiciones en que éste se hallaba y las variables ambientales (*op. cit*, 2002).

## VARIABLES QUE PUEDEN AFECTAR LA ESTIMACIÓN DEL PMI

Existen numerosas variables que pueden alterar el establecimiento del PMI, las cuales deben tenerse presentes a la hora de desarrollar un método de investigación con miras a extrapolar los datos obtenidos a una situación forense particular. Las variables más importantes a tener en cuenta son:

- 1- Condiciones meteorológicas
- 2- Latitud geográfica
- 3- Tipo de sustrato
- 4- Lugar (=condiciones) donde se halla el cuerpo
- 5- Relaciones intra e interespecífica de la fauna cadavérica
- 6- Conocimiento taxonómico de las especies y su biología

Otras fuentes de variación importantes y encontradas por diversos autores en sus experimentos o las situaciones forenses a las que debieron enfrentarse son la incapacidad de la víctima de ahuyentar por sí mismo los insectos, el efecto de sustancias tóxicas, fármacos y drogas en el desarrollo larval y pupal de los insectos, la atractibilidad de los artrópodos en estudios de sucesión y el nivel de exposición del cuerpo a los insectos (Maldonado, 1996).

## OBJETIVO

Investigar las especies de artrópodos conocidos como fauna cadavérica, reportados con mas frecuencia para la estimación del intervalo *postmortem* (PMI).

## METODOLOGIA

El presente trabajo se elaboró a partir de una revisión bibliográfica en la que se agrupa la información en tres capítulos, el primero “Los comienzos y objetivos de la entomología forense” que trata sobre los primeros escritos en donde se relaciona la presencia de insectos con cadáveres y en donde además, se hace mención sobre los objetivos de la entomología forense. El segundo “Patrones de sucesión” aborda el tema de la sucesión de colonizaciones que se presentan en un cuerpo sin vida y el papel de los integrantes de dicha sucesión. El último capítulo “Fauna asociada al proceso de descomposición cadavérica” menciona e ilustra a los principales Órdenes, familias y especies que son utilizados para la determinación del PMI.

# CAPITULO I

## LOS COMIENZOS Y OBJETIVOS DE LA ENTOMOLOGIA FORENSE

La abundancia de moscas se ha visto incrementada notablemente por la proliferación de restos de materia orgánica y basura así como por la domesticación de animales salvajes y la creación de pueblos y ciudades. No obstante, su estudio es muy antiguo. La 14ª lápida de la serie de Hurra-Hubulla es una lista sistemática de animales salvajes terrestres del tiempo de Hammurabi, de hace 3,600 años, basada a su vez en una lista sumeria aun más antigua. Se encuentra escrita en cuneiforme y es el primer libro de zoología que se conoce. Entre los 396 animales citados, 111 son insectos y 10 son moscas. La "mosca verde" (*Phaenicia*) y la "mosca azul" (*Calliphora*), muy comunes hoy en casos forenses, son mencionadas aquí por primera vez.

En civilizaciones antiguas, las moscas aparecen como amuletos (Babilonia, Egipto), como dioses (Baalzebub, El Señor de las Moscas) y es una de las plagas en la historia bíblica del Éxodo. La metamorfosis de las moscas ya era conocida en el antiguo Egipto, pues un papel encontrado en el interior de la boca de una momia contiene la siguiente inscripción: "Los gusanos no se volverán moscas dentro de ti" (Papiro Gized nº 18026: 4: 14). La mayoría de los insectos evitados en los embalsamamientos son los que ahora nos ayudan en la resolución de los casos de muerte (Magaña, 2001).

El primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII en un manual de Medicina Legal chino referente a un caso de homicidio 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 al 'arma' del crimen.

Durante muchos años en determinados ambientes, se pensaba que al morir una persona las larvas que aparecían en el cadáver para devorarlo bien aparecían por generación espontánea, o bien salían del propio cadáver. Estas creencias perduraron hasta que Francisco Redi, un naturalista del Renacimiento se propuso demostrar de una forma científica que estas larvas procedían de insectos, los cuales depositaban sus huevos para que se desarrollasen sobre el cadáver.

Para ello, realizó el siguiente experimento: expuso al aire libre un gran número de cajas descubiertas y en cada una de ellas depositó un trozo de carne, unas veces cruda y en otras cocida, para que las moscas atraídas por el olor vinieran a desovar sobre ellas.

A las diversas carnes acudieron las moscas y desovaron ante la presencia de Redi que observó cómo estos huevos depositados por los insectos se transformaban primero en larvas, después en pupas y por último cómo salían los individuos adultos.

Redi distinguió cuatro tipos de moscas: Moscas azules (*Calliphora vomitoria*); moscas negras con franjas grises (*Sarcophaga carnaria*); moscas análogas a las de las casas (*Musca domestica* o quizás *Curtonevra stabulans*) y por fin moscas de color verde dorado (*Lucilia caesar*) (Magaña, 2001).

Pero como es lógico todo experimento tiene su contraprueba. Para ello, las mismas carnes se colocaron en cajas, pero esta vez cubiertas con una gasa, a fin de que también se produjese en ellas la putrefacción, pero las moscas no tuviesen acceso a ellas. Redi vio que evidentemente las carnes se corrompían, pero que no aparecía sobre ellas ninguna larva. También observó que las hembras de las moscas intentaban introducir la extremidad del abdomen por las mallas tratando de hacer pasar a través de ésta sus huevos y que algunas moscas no depositaban huevos, sino larvas vivas, dos de las cuales pudieron introducirse a través del

tejido. Asimismo, demostró que las moscas no cavan la tierra y que las lombrices de tierra en ningún caso se alimentan de los cadáveres enterrados (Magaña 2001).

Pero no fue hasta 1805 cuando Bergeret comienza a utilizar de una forma más o menos continua y seria la entomología como ayuda en la medicina legal. Él, junto con Orfila y Redi, realizaron estudios que son el punto de partida para que Brouardel solicite el concurso de Megnin, quien amplió y sistematizó la entomología forense.

La primera publicación se realizó en "La Gazette hodoimaire de medicine et de chirurgie" en un artículo titulado "De l'application de l'entomologie à la médecine légale", y después en una comunicación a la Academia de Ciencias, en 1887, bajo el título de "La Faune des Tombeaux".

Aunque, el auténtico nacimiento de la entomología medico-legal tuvo lugar en 1894 con la publicación de "La Fauna de los Cadáveres. Aplicación de la Entomología a la Medicina Legal" (Magaña, 2001).

Los diferentes grupos de artrópodos fueron definidos por Megnin como "escuadrillas de la muerte". Según el autor, estas escuadras son atraídas de una forma selectiva y con un orden preciso: tan preciso que una determinada población de insectos sobre el cadáver indica el tiempo transcurrido desde el fallecimiento.

A pesar de los estudios realizados por Megnin y colaboradores, la Entomología medico-legal se vio estancada desde finales del siglo XIX hasta mitad del XX por las siguientes razones:

1. Distanciamiento entre entomólogos y profesionales de la medicina legal.
2. El pequeño número de casos en que los entomólogos eran requeridos.

3. La falta de entomólogos especializados en el estudio sistemático-biológico de la fauna de los cadáveres.

Aun a pesar de los inconvenientes expuestos anteriormente, en 1978 Marcel Leclercq publica "Entomología y Medicina Legal: Datación de la Muerte" y posteriormente el inglés Smith publica en 1986 el "Manual de entomología forense". A partir de este momento la trayectoria de la Entomología Forense ha sido imparable; siendo muchos los autores que han dedicado su tiempo y conocimientos a estos estudios, e innumerables los casos policiales en los que han contribuido entomólogos para su esclarecimiento (Magaña, 2001).

Se debe tener en claro cuales son los principales objetivos de la Entomología Forense:

- A. Datación de la muerte a través del estudio de la fauna cadavérica.
- B. Determinación de la época del año en que ha ocurrido la muerte.
- C. Verificar que un cadáver ha fallecido en el lugar donde ha sido hallado o ha sido trasladado hasta el mismo.
- D. Dar fiabilidad y apoyo a otros medios de datación forense.

Para un investigador criminalista que se enfrenta a un cadáver son tres las preguntas fundamentales que se le plantean: Causa de la muerte y circunstancias en las que se produjo, Data de la muerte y Lugar en el que se produjo la muerte.

De estas tres cuestiones ("Causa", "Data" y "Lugar") los artrópodos poco o nada pueden aportar respecto a la primera; esa labor, establecer la causa de la muerte, corresponde al forense; sin embargo, tanto en la fijación del momento del fallecimiento como en la relativa a los posibles desplazamientos del cadáver, los artrópodos pueden ofrecer respuestas y en muchos casos definitivas. (Magaña, 2001)

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. El estudio de esta fauna asociada a los cadáveres recibe el nombre de entomología forense.

La entomología forense o médico-legal, por lo tanto, es el estudio de los insectos asociados a un cuerpo muerto para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte.

Este PMI o (intervalo *postmortem*) puede ser usado para confirmar o refutar la coartada de un sospechoso y para ayudar en la identificación de víctimas desconocidas enfocando la investigación dentro de un marco correcto de tiempo. Esta investigación puede llegar a ser vital en la investigación de un homicidio (Magaña, 2001).

El problema de la determinación del tiempo transcurrido desde la muerte es complejo pues existen con frecuencia muchos factores desconocidos, que hacen difícil llegar a unas conclusiones definitivas. En general, el tiempo transcurrido desde la muerte es determinado por análisis de los restos a través de observación externa, control fisicoquímico y estimación del deterioro producido por el paso del tiempo en artefactos como ropa, zapatos, entre otros.

La observación externa incluye factores como temperatura del cuerpo, livideces cadavéricas, rigidez, signos de deshidratación, lesiones externas, acción por animales e invasión de insectos. El segundo método de datación incluye técnicas como determinación de elementos químicos y compuestos como nitrógeno, aminoácidos y ácidos grasos. La tercera técnica viene con la valoración del deterioro de tejidos plásticos, nylon y materiales semejantes (Magaña, 2001).

Después de la muerte, hay dos grupos de fuerzas *postmortem* que cambian la morfología del cuerpo. El primer grupo incluye aquellos factores que vienen desde

fuentes externas como crecimiento bacteriano, invasión del cuerpo por los insectos y mordeduras de animales. El segundo grupo está compuesto 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.

Los periodos más importantes en la descomposición de un cadáver son cuatro:

### 1. Periodo cromático

En esta fase se instaura la mancha verde en la 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. (Figura 1),



Fig. 1 Observación del entramado venoso

### 2. Periodo enfisematoso

Aparecen los gases de putrefacción y el cadáver comienza a hincharse.

Comienza el desprendimiento de la epidermis. (Figura 2).



Fig. 2 Cadáver hinchado

### 3. Periodo colicuativo

Los tejidos se transforman en un magma putrilaginoso y desaparece su forma habitual. (Figuras 3 y 4)



Fig. 3 Tejido en transformación



Fig. 4 Pérdida de la forma anatómica

### 4. Periodo de reducción esquelética

Desaparición de las partes blandas. (Figura 5).



Fig. 5 Esqueletización

Todos estos periodos se encuentran afectados por una serie de factores que retardan o aceleran esta descomposición; se trata de los siguientes:

- 1) Circunstancias de la muerte
- 2) Condiciones del cuerpo anteriores a la muerte
- 3) Temperatura
- 4) Humedad
- 5) Tipo de suelo en el que se produce la putrefacción
- 6) Insectos
- 7) Otros animales

Debido a la gran dificultad para calcular la tasa de descomposición por el crecimiento bacteriano, existe un gran número de estudios sobre el efecto de los insectos necrófagos en restos humanos (Yusseff, 2006).

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

## CAPITULO II

### PATRONES DE SUCESION

Cuando un ser vivo muere su cuerpo experimenta un proceso de descomposición, mediante el que la materia orgánica del mismo, se torna disponible al ciclo de nutrientes debido a la acción de organismos desintegradores y descomponedores, finalizando con la incorporación de los restos no degradados al sustrato. Dicho fenómeno provee un microhábitat temporal y un recurso alimentario a una gran variedad de organismos, desde bacterias y hongos hasta vertebrados, siendo los artrópodos los principales involucrados y dentro de éstos, los insectos los más numerosos (Centeno & Maldonado, 2002).

El cadáver constituye un recurso trófico y reproductivo, conformando una sucesión de colonizaciones diferenciadas por su composición faunística y por el rol que cumplen sus integrantes en dicha sucesión. Este proceso depende mayormente de factores que se modifican al variar la localización geográfica (el clima, la vegetación, la fauna local) y también de las condiciones en que se encuentra el cuerpo: no experimentan la misma sucesión los cuerpos expuestos al aire libre que los enterrados o los que se encuentran encerrados o han sido previamente incinerados (Centeno, *et al.* 2002).

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

Para determinar el Intervalo *Postmortem* (PMI) es fundamental saber cuales insectos se encuentran en la zona, por tal razón, el primer estudio es identificar la entomofauna asociada a la descomposición cadavérica del lugar. El medio ambiente es esencial cuando se va a estimar el PMI, dado que el desarrollo de cualquier insecto está influenciado por las condiciones ambientales y por el

microclima. Los factores más importantes a considerar son: temperatura, humedad relativa, pluviosidad, irradiación solar y nubosidad. Además, se deben tener en cuenta factores tales como tipo de vegetación, follaje, cobertura y desniveles del terreno (Yusseff, 2006).

El conocimiento de los patrones en la sucesión de artrópodos en los cuerpos en descomposición, tiene importancia para las Ciencias Forenses, ya que permite establecer el Intervalo *Postmortem* (PMI) y las condiciones de entorno en las que se produjo el deceso.

Los diferentes tipos de artrópodos que llegan a un cadáver pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Especies necrófagas: son las que se alimentan del cuerpo. Incluye dípteros (*Calliphoridae* y *Sarcophagidae*) y coleópteros (*Silphidae* y *Dermestidae*).
- Especies depredadoras y 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: se incluyen aquí grupos como 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: colémbolos, arañas, y ciempiés. Algunas familias de ácaros que pueden alimentarse de hongos y moho que crece en el cuerpo.

Existen dos métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte usando la evidencia de los insectos. El primero utiliza la edad de las larvas y la tasa de desarrollo. El segundo método maneja la sucesión de insectos en la descomposición del cuerpo. Ambos se pueden usar por separado o conjuntamente siempre dependiendo del tipo de restos que se estén estudiando. Por lo general,

en las primeras fases de la descomposición las estimaciones se basan en el estudio del crecimiento de una o dos especies de insectos, particularmente dípteros, mientras que en las más avanzadas se utiliza la composición y grado de crecimiento de la comunidad de artrópodos encontrada en el cuerpo y se compara con patrones conocidos de sucesión de fauna para el hábitat y condiciones más próximas (Magaña, 2001).

Los parámetros médicos son utilizados para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte cuando éste es corto, pero después de las 72 horas la entomología forense puede llegar a ser más exacta y con frecuencia es el único método para determinar el intervalo *postmortem*.

Existen casos de homicidios en que la víctima es trasladada o asesinada en lugares remotos, lo que retrasa su hallazgo. 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. Los insectos son con frecuencia los primeros en llegar a la escena del crimen y además, llegan con una predecible frecuencia. Así, es posible en determinados casos que la data dada por el entomólogo no coincida con la data proporcionada por el médico forense que ha practicado la autopsia; esto puede ocurrir, bien porque los insectos no hayan colonizado el cadáver en los primeros días después de producirse la muerte (lugares de difícil acceso para los insectos, casas perfectamente cerradas) o por ejemplo, en los casos de abandono y malos tratos en niños y ancianos pueden existir heridas y lesiones que por su falta de higiene sean colonizadas por los insectos antes de producirse la muerte de la persona (Magaña, 2001).

En estos momentos, en los que nada es visible para el ojo humano, es cuando las primeras oleadas de moscas comienzan a llegar al cuerpo. Las hembras grávidas llegan al cadáver, absorben la sangre u otras secreciones que salen de heridas o los orificios naturales y realizan la puesta en los primeros momentos después de la muerte. ¿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. 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 ( $\text{NH}_3$ ), ácido sulfúrico ( $\text{SH}_2$ ), nitrógeno libre ( $\text{N}_2$ ) y anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ). 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 puestas en personas que aún se encontraban agonizando.

Tradicionalmente se menciona a los dípteros como los primeros colonizadores del cadáver, donde estos insectos cumplen una parte importante de su ciclo vital. Constituyen la primera concentración de necrófagos, que aparece inmediatamente después de la muerte. Estos dípteros braquíceros tienen un ciclo biológico cuyas distintas etapas deben conocerse en su duración y características, con fines de datación. Las hembras de estas familias suelen depositar sus huevos en los orificios naturales del cadáver tales como ojos, nariz y boca, así como en las posibles heridas que pudiese tener el cuerpo. La Familia Sarcophagidae no pone huevos, sino que deposita larvas vivas. Los huevos son aproximadamente de 2 mm de longitud y poseen un corto periodo embrionario. El estadio de huevo suele durar entre 24 y 72 horas, siempre dependiendo de la especie. Estas 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 (Magaña, 2001).

Existen datos que indican que si dos cuerpos son expuestos a la vez, uno con heridas o traumas y otro sin ellos, el que presenta las lesiones se descompone mucho más rápidamente que el que no presenta traumatismos debido a que la mayoría de las moscas son atraídas por las heridas, donde tienen lugar muchas de las oviposiciones más tempranas. Los huevos puestos en un cadáver normalmente eclosionan todos a la vez, lo que da como resultado una masa de larvas que se mueven como un todo por el cuerpo. Las larvas son blancas, cónicas, apodas y formadas por 12 metámeros; nacen y se introducen

inmediatamente en el tejido subcutáneo. Lo licuan gracias a unas bacterias y enzimas y se alimentan por succión continuamente. Cuando las larvas han finalizado su crecimiento, cesan de alimentarse y bien en los pliegues del cuerpo, de la ropa o alejándose del cuerpo, se convierten en pupa. El crecimiento y la transformación en pupa varían con cada especie, con las condiciones exteriores y dependen de la causa de la muerte y tipo de alimentación.

Las larvas que eclosionan en cuerpos con vida, en primer lugar se alimentan de los tejidos necróticos para seguir alimentándose de los vivos. Por lo tanto, la presencia de los califóridos en un cadáver reciente, es inevitable. Toda ausencia de huella de este paso, pupas vacías, adultos muertos, debe obligar a los investigadores a formular ciertas hipótesis: la primera es que el cadáver haya sido trasladado de lugar y aún en este caso se encontraría algún resto de estos dípteros; la segunda, que el lugar del fallecimiento sea lo suficientemente oscuro e inaccesible a estos grandes dípteros cosa poco probable pues los califóridos se encuentran dentro de las casas durante todo el año. La tercera, que los restos de los dípteros hayan desaparecido por la acción de los necrófilos (depredadores o parásitos de los necrófagos) o animales (aves insectívoras, hormigas o avispas).

Ello no ocurre prácticamente nunca de modo completo, a no ser que el intervalo *postmortem* sea muy largo. Y aún en este caso, hay que tener en cuenta que la cutícula de los artrópodos es prácticamente indestructible, pudiendo permanecer miles de años; se han encontrado pupas fósiles de dípteros en el cráneo de un bisonte perteneciente al Cuaternario (Magaña, 2001).

La cuarta hipótesis, es que el cadáver haya sido impregnado con productos repugnatorios, que hayan impedido el acceso de las primeras concentraciones de insectos. En este caso aparecerían en el cadáver restos de productos como arsénico, plomo o formol, que se ha comprobado evitan la presencia de los primeros necrófagos en el cadáver. Es importante señalar que mientras los sarcófagidos pupan entre la ropa o en los pliegues del cuerpo y aprovechan los

orificios naturales para sus puestas, los califóridos se entierran para realizar la pupación y prefieren hacer sus propios orificios. Formando parte de este grupo encontramos a los coleópteros necrófagos por excelencia. Especies como *Necrophorus humator*, *N. vespilloides* y *N. vestigator*, *Necrodes littoralis* y *Silpha obscura*, son comunes en los cadáveres en avanzado estado de descomposición. Es curioso señalar que *Omalium rivulare* aparece en invierno, dato que puede resultar muy significativo en una investigación (Magaña, 2001).

Después aparecen los ácaros y tras su desaparición el cadáver se encontrará completamente seco. Hacen entonces su aparición una serie de coleópteros que van a alimentarse de los restos de pelo, piel, uñas. A partir del primer año hasta año y medio de la muerte, en el cadáver no quedan más que escasos restos orgánicos, huesos y en su entorno restos de los artrópodos que lo han visitado. En este momento hacen su aparición coleópteros muy característicos que se alimentan a base de estos residuos.

Pero no todos los cadáveres aparecen en tierra, pues frecuentemente pueden encontrarse cadáveres sumergidos en agua, tanto dulce como salada. La fauna cadavérica hídrica a la que hace mención por primera vez Raimondi y Rossi en 1888, es aún menos conocida que la fauna terrestre, debido a la dificultad que entraña su estudio (Magaña, 2001).

## CAPITULO III

### FAUNA ASOCIADA AL PROCESO DE DESCOMPOSICION CADAVERICA.

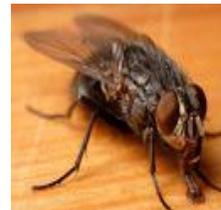
Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Calliphoridae**

Moscas ovíparas, con característico abdomen de color metálico brillante; alas con celda discal siempre cerrada y angosta hacia el ápice. Las larvas de esta familia poseen el extremo posterior cóncavo, rodeado de papilas cónicas y placas espiraculares visibles con hendiduras oblicuas. Las pupas presentan el cuarto metámero estrangulado, con un par de cuernos espiraculares muy cortos. Las especies halladas mas frecuentemente sobre cadáveres son:

*Calliphora vicina* Robineau-Desyoidy, 1830



*Calliphora nigribasis* Macquart, 1851



*Phaenicia sericata* Meigen, 1826



*Phaenicia cluvia* Walter, 1849



*Paralucilia pseudolyrcea* Mello, 1969

*Cochliomyia macellaria* Fabricius.



*Chrysomya albiceps* Wiedemann, 1819.



*Chrysomya megacephala* Fabricius, 1775.



*Chrysomya chloropyga* Wiedemann, 1818



*Sarconesia chlorogaster* Wiedemann, 1830



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Sarcophagidae**

Moscas larvíparas. Adultos de las especies más comunes presentan cinco bandas negras en el tórax que es de color algo plateado o con reflejos metálicos azulados débiles. Abdomen con manchas tornasoladas, plateadas a negras que le dan aspecto cuadrículado. Larvas con extremo posterior en forma de embudo profundo, papilas cónicas importantes y placas espiraculares sin botón y hendiduras casi verticales. Los extremos del peritrema no convergen entre sí.

*Sarcophaga crassipalpis* Macquart, 1839.



*Sarcophaga carnarius*



*Microcerella muehni* Blanchard, 1939.



*Oxysarcodexya paulistaniensis* Mattos 1933.



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Muscidae**

Adultos con celda discal cerrada, no siempre angostada. Segunda venal anal corta y poco curvada, sin interceptar la prolongación de la primera anal. Mesotórax con cuatro rayas oscuras, separadas por rayas de polinia excepto *Ophyra* y *Morellia*. Larvas con extremo posterior plano o levemente convexo, con placas espiraculares elevadas (*Ophyra*) o no (*Musca domestica*). Pupas con cuatro segmentos no estrangulados (salvo *Ophyra*). Presentan tórax en color gris con cuatro líneas longitudinales en la espalda. La parte baja del abdomen es amarilla.

*Musca casei* Linneo, 1758.



*Ophyra leucostoma* Wiedemann



*Morellia* sp.



*Muscina stabulans* Fallen, 1827



*Muscina asimilis* Fallen, 1827



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Fannidae**

Adultos de tamaño y robustez mediana. Tegumentos negros, cubierto en partes con polinia plateada. Alas con celda discal abierta y segunda vena anal fuertemente curvada delante de la primera.

*Fannia fusconutata* Rondani



*Fannia* sp. cf. *pusio* Chillcott, 1960.



*Fannia* sp.



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Stratiomyidae**

Adultos con antenas tipo clava y un par de celdas traslúcidas en abdomen. Larvas con cabeza esclerotizada, por lo general no retraída dentro del tórax.

*Hermetía illuscens* Linneo, 1758



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Piophilidae**

Adultos pequeños con tegumentos negros y brillantes. Cabeza grande y redonda. Alas con celda discal abierta. Larvas vermiformes, largas y delgadas.

*Piophila casei* Linneo, 1758



Clase **Insecta**

Orden **Diptera**

Familia **Phoridae**

Se reconocen fácilmente por su venación particular, que consiste de venas anteriores engrosadas y posteriores delgadas, sin venas transversales. La venas R2+3 puede o no estar presente. El primer flagerómero de la mayoría de las especies es globoso, pero muchas de las especies tienen esta estructura agrandada y puntiaguda.

*Megaselia scalaris* Loew.



*Spiniphora bergenstamni* Milk.



*Pulliciphora rufipes* Silva-Figueroa.

Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Dermestidae**

Adultos cubiertos de pelo o escamas. Tarsos pentámeros. Abdomen con cinco urosternitos visibles. Antenas clavadas. Larvas con pelos largos, apéndices torácicos bien desarrollados, urogonfios uniarticulados.

*Dermestes maculatus* De Geer, 1774.



*Dermestes ater* De Geer, 1774.



*Dermestes peruvianus* Castelnau, 1840.



Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Silphidae**

Los adultos de este grupo prefieren alimentarse de larvas de dípteros y así alimentan a sus propias larvas hasta la pupación.

*Hyponecroides* sp.

Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Histeridae**

Adultos con dos segmentos terminales del abdomen descubiertos por los élitros. Antenas geniculadas terminadas en maza de tres segmentos pubescentes. Tibias dentadas, muy anchas, particularmente las anteriores. Forma compacta y

convexa, muy esclerotizados. Mandíbulas prominentes. Larvas con urogonfios biarticulados, móviles.

*Saprinus patagonicus* Blanchard, 1842.



*Hister* sp.



Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Staphilinidae**

Adultos con élitros muy cortos, que descubren por lo menos tres segmentos apicales del abdomen, muy móvil y muy flexible. Larvas con apéndices largos, con urogonfios bisegmentados.

*Creophilus maxillosus* Linneo, 1758.



*Paederus* sp.



Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Cleridae**

Adultos con tarsos pentámeros, antenas clavadas, abdomen con cinco urosternitos visibles. Protórax generalmente redondeado y bastante móvil con respecto al resto del cuerpo. Colores vivos. Larvas con urogonfios uniarticulados, muy esclerotizados, insertos en una única placa aplanada.

*Necrobia rufipes* De Geer, 1775.



*Necrobia ruficollis* Fabricius, 1775.



Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

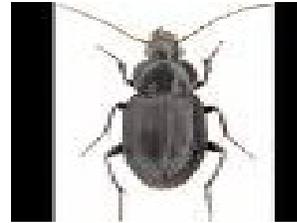
Familia **Carabidae**

La mayoría son aplanados dorsoventralmente. Muchos son negros o de colores oscuros, presentan élitros pulidos y brillantes, la variedad de coloración es muy grande en esta familia ya que existen algunas especies de colores brillantes y llamativos. Las antenas son largas y filiformes, las mandíbulas son grandes y proyectadas hacia delante.

*Argutoridus* Chaudoir, 1876.

*Trirammatius* Solier, 1849.

*Loxandrus* Le Conte, 1852.



*Bradycellus* Ericsson, 1837.



Clase **Insecta**

Orden **Coleoptera**

Familia **Tenebrionidae**

La forma del cuerpo va desde alargada y delgada hasta convexa y muy robusta. Las mejores características para su reconocimiento es la combinación de su fórmula tarsal 5-5-4 y las antenas filiformes, aserradas o agrandadas gradualmente e insertadas bajo bordes laterales, estos bordes se meten casi siempre en el margen anterior de los ojos.

*Tenebrionidae* sp.



Clase **Insecta**

Orden **Lepidoptera**

Familia **Tineidae**

Adultos con alas angostas. Son conocidos por que sus orugas se alimentan de detritus y sobre todo de pieles secas, pelos y plumas.

*Tineola* sp. *Cf. biselliella* Hummel.



Clase **Insecta**

Orden **Lepidoptera**

Familia **Pyralidae**

Adultos de 35 milímetros de envergadura. Alas anteriores en colores pardos con manchas blancas. Larvas negro verdoso con cabeza en tonos rojizos.

*Aglossa caprealis* Hübner, 1800.



*Aglossa pinguinalis*



Clase **Insecta**

Orden **Hymenoptera**

Familia **Formicidae**

La taxonomía de la Familia Formicidae es sumamente problemática y diversa por su gran variedad de formas. Son insectos eusociales. Las Hembras presentan cabezas prognatas (con las piezas bucales dirigidas hacia delante). La familia tiene saco infrabucal entre el labio y la hipofaringe; antenas geniculadas y glándula metapleurall en el tórax la cual esta ausente en el caso de los machos.

*Solenopsis invicta* Buren.



*Solenopsis richteri* Farell, 1918.



*Pheidole* sp.



*Linepithema humile* Mayr, 1868.



*Neivamyrmex* sp.



Clase **Insecta**

Orden **Hymenoptera**

Familia **Vespidae**

Parte ancha del abdomen truncada en la base, formando una faceta plana. Tórax y abdomen con dibujos amarillos y negros.

*Vespula germanica* Linneo, 1758.



Clase **Acarida**

Familia **Macrochelidae**

Presentan peritremas curvados próximamente, uniéndose al estigma posteriormente. Tarsos I generalmente sin uñas; paradáctilos posteriores de los pretarsos II–IV membranosos, distalmente divididos o profundamente serrados cuando son observados oblicuamente. Con un par de fuertes escleritos accesorios debajo del margen de la placa epigínica.

*Macrocheles mamifer* Berlese



## Clase **Acarida**

### Familia **Parasitidae**

La placa epigínica es triangular y flanqueada por placas metasternales discretamente grandes. Los machos presentan apófisis y aguijones altamente desarrollados en los apéndices II, aguijón femoral a menudo tan largo o mas que el fémur.

*Parasitus fimetorum* Berlese



## Clase **Acarida**

### Familia **Anoetidae**

La mayoría de los miembros de esta familia como de otras tantas pertenecientes a la Clase sobreviven gracias a las asociaciones foréticas que realizan con los insectos.

*Myianoetus* sp.



## RESULTADOS

La necesidad de conocer el intervalo de tiempo que ha transcurrido desde la defunción de un individuo es una prioridad cuando se investiga un homicidio o una muerte que se dio en circunstancias desconocidas o sospechosas, de ahí deriva la importancia de la interpretación de la entomofauna asociada al cadáver. (Anónimo 2)

Estos organismos pueden usar el cuerpo como fuente de alimentación directa o para sus estados inmaduros luego de la eclosión, como refugio o como lugar para la reproducción ya sea sobre o dentro de éste, todo esto dependiendo de las condiciones ambientales, de sus preferencias o del estado de descomposición del cuerpo. Debido a que los artrópodos se encuentran ampliamente distribuidos y poco tiempo después de la muerte llegan al cuerpo, son de gran utilidad para determinar las circunstancias, lugar y tiempo del fallecimiento (Magaña, 2001).

Existen varias especies de insectos que son atraídos por los cadáveres entre los cuales se encuentran principalmente 4 órdenes: Díptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y la Clase Acarida.

Del Orden Diptera tanto los adultos como sus estadios larvarios son de gran utilidad e importancia, ya que por el alto desarrollo de sus estructuras sensoriales, son los primeros en acudir al cadáver y acudirán en sucesiones predecibles (Anónimo 1). De este Orden se tienen registrada la presencia de 8 familias, 20 géneros y 27 especies. El segundo Orden en hacer su aparición casi al mismo tiempo que los dípteros son los coleópteros ya que se trata del orden más numeroso dentro de la Clase Insecta y varias familias son necrófagas, en este caso se tiene la presencia de 7 familias, 12 géneros y 15 especies, de este Orden la Familia Dermestidae hace su aparición para alimentarse especialmente de la grasa en descomposición al mismo tiempo que las orugas del Género *Aglossa* y del género *Tineola* ambas del Orden Lepidoptera. Después de la fermentación butírica de las grasas comienza la fermentación caseica de los restos proteicos, en

estos momentos son atraídos otros grupos de dípteros así como representantes del Orden Hymenoptera de los cuales se han hallado 2 familias, 5 géneros y 6 especies. Al entrar en la etapa de reducción esquelética con el cadáver prácticamente seco o con un grado de sequedad bastante avanzado aparecen en el cadáver verdaderos ejércitos de ácaros, estos pertenecen a la Clase Acarida y se han identificado 3 familias, 3 géneros y 3 especies.

Una variable que debe ser tomada en cuenta es el llamado patrón de invasión, pues hay especies que tienden a desaparecer para luego volver a aparecer, esto es que insectos de diferentes órdenes pueden hacer su aparición al mismo tiempo para luego desaparecer y algunas especies regresan para continuar su desarrollo. Por ello es de suma importancia el conocimiento de los ciclos de vida de las diferentes especies halladas en un cadáver (Anónimo, 2).

## CONCLUSIONES

En nuestro país, como puede ser corroborado fácilmente mediante estadísticas, el índice de muertes violentas y el porcentaje de casos sin resolver es demasiado elevado y los sistemas judiciales tienen poco o nulo conocimiento sobre técnicas de recolección e identificación de insectos basadas en la entomología forense.

Una de las principales dificultades que enfrenta la entomología forense, además del poco conocimiento que se tiene sobre esta ciencia, es la falta de claves taxonómicas para insectos asociados al proceso de descomposición cadavérica, ya sean especies endémicas y/o del norte y sur de América; así como: curvas de crecimiento de insectos, efectos de la temperatura sobre el desarrollo de las especies, estudios de competencia, depredación y dispersión larval, distribución de las especies, análisis de modelos de sucesión, entre otros.

Esperemos que un corto tiempo la entomología forense se desarrolle y practique en México como una herramienta legal con técnicas que permitan que los resultados obtenidos tengan valor probatorio dentro de los procesos legales, ya que el desconocimiento en la materia y la precariedad de los avances en dicho campo no han permitido que a la entomología forense se le de el realce e importancia que merece como una rama de suma importancia dentro de la medicina legal.

## LITERATURA CITADA

Anónimo 1. **Entomología forense.** Consultada 14-mar-2008.  
[http://www.policia.es/cgpc/ento\\_forensell.pdf](http://www.policia.es/cgpc/ento_forensell.pdf).

Anónimo 2. **Una introducción a la entomología forense.** Consultada 20-mar-2008.  
<http://pdf.rincondelvago.com/entomologia-forense.html>.

Byrd, J. H.; Castner, J. L. 2001. **Forensic entomology. The utility of arthropods in legal investigations.** Ed. CRC Press. USA., 418pp.

Centeno, N. D.; Maldonado, M. A. 2002. **Entomofauna cadavérica asociada a cuerpos encerrados.** En: Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires. Argentina. Marzo 2002. pp: 434.: Consultada 07-mar-2008.  
<http://entomologiaforense.unq.edu.ar/vcae.htm>.

Centeno, N. D.; Scampini, E.; Cichino, A. 2002. **Carabidofauna asociada a cadáveres de cerdo (*Sus scrofa*, L.) en Santa Catalina, Provincia de Buenos Aires, Argentina.** En: Resúmenes del V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires, Argentina. Marzo 2002. pp 466. Consultada 07-mar-2008.  
<http://entomologiaforense.unq.edu.ar/vcae.htm>.

Magaña, C. 2001. **La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte.** Bol. S.E.A., 28.49-57: Consultada 03-mar-2008.  
<http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/06forense/>.

Maldonado, M.A. 1996. **Breve revisión de los métodos de investigación en entomología forense.** Consultada 04-mar-2008  
<http://entomologiaforense.unq.edu.ar/>

Maldonado, M.A. 2002. **Entomología forense. Definición, generalidades y fauna relevante.** Consultada 05-mar-2008.

[http://entomologiaforense.8m.com/intro\\_es.htm](http://entomologiaforense.8m.com/intro_es.htm)

Oliva, A. 2005. **Entomología forense: La utilidad de los artrópodos en las Investigaciones Forenses** Consultada 21-mar-2008

<http://www.pericias-forenses.com.br/esento.htm>.

Yusseff, V. S. Z. 2006. **Entomología forense: los insectos en la escena del crimen.** Ed. Universidad de Caldas Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados Centro de Estudios Rurales: Luna Azul: noviembre 2006. Consultada 10-mar-2008.

<http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=312>.