



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

La entomología forense: su Aplicación en Estudios  
Post-Mortem

**T E S I N A**

QUE PRESENTA:

**PABLO MATEOS MARTINEZ**

MEXICO, D. F.

DICIEMBRE 2005



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**A mis padres:**

Por el apoyo que con grandes sacrificios me dieron

**A mis hermanos:**

Que me dieron el ejemplo de la perseverancia

**A Lili:**

Que me dio la gran dicha de ser padre

**A Yaira, Airi y Ashly:**

Cada logro alcanzado se los dedico a ellas.

- I INTRODUCCIÓN
- II ENTOMOLOGIA FORENSE: ANTECEDENTES HISTORICOS.
- III ENTOMOLOGIA FORENSE Y SU CAMPO DE APLICACIÓN
  - 3.1 Clasificación de la entomología forense.
  - 3.2 Aplicación de la entomología forense.
    - 3.2.1 Determinación del tiempo de la muerte
    - 3.2.2 Determinar posibles desplazamientos del cadáver
    - 3.2.3 Datos sobre el pasado de las víctimas
    - 3.2.4 Trafico de drogas
    - 3.2.5 Abuso de niños y negligencias en ancianos
- IV PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN DEL CUERPO
  - 4.1 Muerte
  - 4.2 Periodos de descomposición de un cadáver
- V FAUNA DE INTERES EN ENTOMOLOGIA
  - 5.1 Los insectos en el reino animal: Los artrópodos
    - 5.1.1 Tipos de metamorfosis
  - 5.2 Grupos de interés forense
- VI CARACTERÍSTICAS DEL ORDEN DIPTERA
  - 6.1 Ciclo de vida
  - 6.2 Familia calliporidae
  - 6.3 Familia sarcophagidae
- VII DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM (PMI)
  - 7.1 Sucesión, Base de la datación.
  - 7.2 Métodos para determinar el PMI.
    - 7.2.1 Estudio de los estados larvales y su tasa de desarrollo
    - 7.2.2 Sucesión y colonización del cuerpo
  - 7.3 Factores que afectan el PMI
    - 7.3.1 Factores físicos
    - 7.3.2 Factores químicos
- VIII LA EVIDENCIA ENTOMOLOGICA
  - 8.1 El lugar del hallazgo como evidencia técnica

- 8.2 Recolección de la evidencia entomológica
  - 8.2.1 Especímenes en fase adulta
  - 8.2.2 Especímenes en fase larval
  - 8.2.3 Colecta de insectos después de remover el cadáver
- 8.3 Procesamiento de la evidencia en el laboratorio
- 8.4 Preparación de las muestras para su observación al microscopio
- 8.5 Análisis de los datos

IX CONCLUSIONES

X BIBLIOGRAFIA

## I.- INTRODUCCIÓN

En Criminalística se encuentra la disciplina de la Medicina Forense y es el perito forense el encargado de precisar lo mejor posible la hora y la causa de la muerte, quien raras veces cumple con su cometido, si sólo trabaja con restos o esqueleto del cadáver. Para un investigador criminalista que se enfrenta a un cadáver son tres las preguntas fundamentales que se plantean: **Causa y Circunstancias** en las que se produjo, **Data** de la muerte y **Lugar** en que se produjo. Sin embargo únicamente si detecta algún traumatismo en los huesos infligidos antes o durante el ataque, dispone de la información suficiente puede llegar a contestar a cada una de estas preguntas.

Las muertes violentas incluso las más sanguinarias, por lo general provocan lesiones sólo en los tejidos blandos, los cuales se descomponen y peor aun si el cuerpo queda a la intemperie, donde pueden ser destruidos o extraídos por animales de rapiña.

Si no se dispone de los tejidos blandos y sólo se cuenta con restos para calcular la hora de la muerte y el grado de descomposición (tanotodiagnostics) es difícil formular una hipótesis acerca de la hora de la muerte y no queda más que adivinar cuanto tiempo llevan los restos en el lugar que se encontró.

Ante estas circunstancias el juez está en posibilidad de rechazar el dictamen ya que la opinión sólo esta fundada en posibilidades o apariencias.

Es aquí donde la Entomología juega un papel importante para resolver el problema. Esta ciencia, poco aplicada en la Medicina Forense poco o nada puede aportar con respecto a la primer pregunta que se hace un criminalista, esa labor corresponde al forense; sin embargo tanto en la fijación del momento del fallecimiento como en lo relativo al lugar del fallecimiento y posibles

desplazamientos del cadáver puede ofrecer respuestas y, en muchos casos estas pueden ser definitivas.

Con la ayuda de la Entomología se puede determinar el tiempo de muerte, aunque sólo existan restos de tejidos o huesos. Esto es posible al conocer los ciclos de vida de las diferentes de insectos involucrados en la descomposición de un cadáver, también se puede determinar el estado de descomposición en que se encuentra el cuerpo ya que las diferentes especies llegan al cuerpo en diferentes etapas de deterioro del mismo. Además es posible determinar si fue movido del lugar de los hechos; también se aplica para conocer algunos antecedentes de la víctima, como si utilizaba drogas, si hubo agresión con lesión antes de la muerte.

El campo de la Entomología Forense es muy amplio pero poco explorado; hay pocos especialistas en esta rama, debido a las deficiencias en el entrenamiento y el escaso presupuesto que se le destina, pero es sin duda alguna un área que tiene un gran futuro y que por lo tanto requerirá de profesionales bien capacitados para poder desarrollar estas investigaciones criminalistas.



## **II.-ENTOMOLOGÍA FORENSE: ANTECEDENTES HISTORICOS.**

El primer documento escrito de un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII en un manual de Medicina Legal chino escrito por Sung-Tzu, un chino nombrado “el investigador de la muerte” en él hace referencia a un caso de homicidio en el que apareció un labrador muerto 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. El propietario fue descubierto y confesó su crimen. En otra parte del libro Sung-Tzu demostró la actividad de la mosca azul de la carne sobre los orificios infectados del cuerpo, el tiempo de infestación y el efecto del trauma causado a los tejidos por los insectos.

Francisco Redi (1668) contribuye a la entomología forense con su experimento que echo por tierra la hipótesis de la “generación espontánea” de la vida. Para ello realizó el siguiente experimento: expuso al aire libre un gran número de cajas descubiertas y en cada una de ellas deposito un trozo de carne, unas veces cruda y 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.

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 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.

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

Redi también demostró que las moscas no cavan la tierra y que las lombrices de tierra en ningún caso se alimentan de los cadáveres enterrados.

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. El, junto con Orfila y Redi, realizan estudios que son el punto de partida para que Brouardel solicite el concurso de Megnin, quien amplió y sistematizó la entomología forense. Los materiales y métodos empleados por Bergeret eran bastantes parecidos a los que actualmente se emplean en entomología médico legal, estos consisten en la colonización consecutiva de un cadáver por una sucesión predecible de especies de artrópodos.

J. P. Megnin en Francia entre 1883 y 1889 publicó una serie de artículos que se refieren a la entomología medicolegal. El más famoso de estos, "La fauna de los cadáveres" contribuyó en gran parte para hacer las profesiones médicas y legales

consistentes en los datos entomológicos útiles, que podrían probar las investigaciones forenses.

Los diferentes grupos de artrópodos fueron definidos por Megnin como “escuadrillas de la muerte”. Según el autor, estas escuadras son atraídas de 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.

Estudios posteriores han demostrado que esto no es ni mucho menos tan exacto como pensaba Megnin y los primeros estudiosos del tema.

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, Aldrich's en 1916 hizo la monografía sobre Sarcophagidae, usó las características distintivas de los genitales de los machos, permitiendo así a los entomólogos identificar especímenes machos adultos de esta importante familia e involucra un concepto llamó “cerradura y llave” arreglo que en muchos insectos facilita el aislamiento reproductivo entre especies. El órgano copulatorio del macho es diferente en cada especie, se compone de estructuras complejas únicas que se usan como características claves para determinar la especie.

Veinte años más tarde Kripling (1936) publicó la descripción clave para identificar el primer estadio de la mosca de la carne.

Hall Robert, en 1948 en la monografía “La mosca azul de América del Norte” hizo posible la identificación de adultos y larvas maduras de la mayoría de las especies esta familia.

Mercel Leclercq en 1978 publica “Entomología y Medicina Legal. Datación de la Muerte”

Hall y Townsend en 1977; Hall en 1979 y Goddard en 1983 describieron las especies norteamericanas de Calliphorida.

Meek Lamar y col. En 1983 elaboran una guía inicial en la que involucra la entomología en la patología forense.

Vincent y col. Recopilan y hacen una bibliografía de todas las publicaciones que tratan totalmente o en gran parte de la Entomología Médico legal en todo el mundo, que contiene 329 referencias.

En 1986 el ingles Smith publica 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, En 1990 se publicó una guía procesal, “Entomología y la muerte” destinada a investigadores en la escena del crimen y otros especialistas forenses.

Anderson Gail (1995) realiza investigaciones poniéndoles ropa a los cerdos “ En Canadá al menos la mayoría de las víctimas del asesinato siempre estaban vestidas” dice “Teníamos que documentar si el comportamiento de eso alteraba el comportamiento de los insectos”.

Lord Wayne, ha creado una forma de utilizar los gusanos para ayudar a los examinadores a detectar drogas o veneno en el cuerpo de estos.

Recientemente se le pidió que determinara la causa de muerte en un cadáver casi esquelético encontrado en una zona boscosa de Connecticut. El investigador recogió las larvas de moscas azules de la ropa y de las cavidades del cuerpo, e hizo una pasta con ellas y detectó en la masa altos niveles de cocaína. Al combinar los resultados de su análisis con el historial de la víctima, determinó que había muerto de una sobredosis.

Pocas investigaciones son dirigidas a temas de la Entomología Medico Criminal. En los Estados Unidos los entomólogos médico criminales, quienes eran miembros de la sociedad de entomólogos de los EEE.UU, se afiliaron generalmente a la sección D (Entomología Médico-Veterinaria) de esta organización; El 39% de tales trabajadores eran miembros del Registro Estadounidense de Entomólogos profesionales (ARPE). La organización formal ahora conocida como consejo certificado de entomólogos, (Board Certified Entomologists) comprendía entomólogos profesionales y todavía son menos los miembros de la cadena estadounidense de ciencias forenses, por lo que es necesario integrar la Entomología a la rama medico criminal mediante una organización profesional con ética educativa y normas de mantenimiento claras y bien definidas.

### III.- ENTOMOLOGÍA FORENSE Y SU CAMPO DE APLICACIÓN.

#### 3.1 Clasificación de la entomología forense

Como ya se menciona anteriormente la Entomología Forense es la ciencia que trata de la aplicación del estudio de insectos a aspectos legales, a efectos de satisfacer y dilucidar todo lo que se refiere a la investigación de ilícitos.

El campo de la Entomología Forense es amplio o reducido según el autor que escriba, Stevenson (1986) la clasificó de acuerdo al delito que se investiga en tres áreas.

**a) Urbana.-** Se refiere a insectos que afectan al hombre y su medio ambiente inmediato, incluye insectos nocivos en viviendas, casas y plagas de jardín, también trata aspectos relacionados con demandas por el abuso de plaguicidas. Por ejemplo, un entomólogo forense puede usar como argumento que un inquilino infesto la casa con cucarachas.

**b) Producto almacenado.-** ésta área trata con artrópodos que contaminaron productos comerciales.

Ejemplo de esto se da en una demanda legal granos de semillas o cereales almacenados en bodegas, o en una demanda legal contra una compañía de productos embotellados, donde se encontró una mosca dentro de un producto contenido en una botella, el entomólogo forense ayuda a determinar si la mosca entro en la botella en la compañía o en la casa del consumidor.

c) **forense.**- Incluye insectos y artrópodos involucrados en sucesos como homicidios, suicidios, violación, abusos físicos, tráfico de drogas. Ejemplo la larva de las moscas puede de terminar el tiempo de muerte.

En la Entomología Forense se habla de artrópodos que son animales invertebrados, segmentados con apéndices articulados y exoesqueleto duro de quitina, cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen. Tienen una distribución cosmopolita y desempeñan importantes funciones en la naturaleza manteniendo el equilibrio ecológico, unos polinizan, otros se alimentan de plantas, estiércol, orina y animales muertos.

La importancia de los artrópodos en la rama medicolegal radica en que muchos se alimentan de carroña, es decir de animales vertebrados muertos incluyendo al hombre.

El problema de la determinación del tiempo transcurrido desde la muerte es complejo y debe ser tratado con mucha cautela, 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 tres técnicas principales: análisis de los restos a través de observación externa, control físico – químico y estimación del deterioro producido por el paso del tiempo en artefactos como ropa, zapatos, etc.

La primer técnica se basa en la observación externa e 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 dotación 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.

La entomología forense se basa en el primer método, es decir en la observación externa del cadáver y como este ha sido invadido por los insectos. Para determinar el PMI el entomólogo analiza dos aspectos básicos; por una parte se observa la fauna adulta o preimaginal 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 pupales, correlacionándolo con tablas de desarrollo de la especie encontrada. En todos los casos, es fundamental conocer entre otras cosas el estado de descomposición.

## **3.2 Aplicación de la entomología Forense.**

### 3.2.1 Determinación del tiempo de muerte.

Uno de los objetivos fundamentales de la entomología forense es la estimación del intervalo post-mortem, que es el tiempo transcurrido entre la muerte y la toma de muestra, se acostumbra usar las iniciales **PMI** (post-mortem interval), ya que la sigla IPM se emplea en todo el mundo en el tema de control de plagas, con un sentido muy diferente (índice de mortalidad promedio).

### 3.2.2 Determinar posibles desplazamientos del cadáver

Los insectos pueden también ser de ayuda para establecer si el cadáver ha sido desplazado del lugar de los hechos después de la muerte, esto se realiza mediante la comparación de la fauna local alrededor del cuerpo, y la fauna localizada sobre el cuerpo. Un cuerpo enterrado y perturbado por el regreso de un asesino puede mostrar señales de una segunda infestación. En algunos casos la



evidencia del insecto ha ayudado para poner al sospechoso en la escena del crimen. (Catts et al, 1992).

Otro tipo de información proporcionada por los insectos es la presencia y ubicación de heridas. Los insectos comienzan su infestación en lugares accesibles y húmedos, como en los orificios naturales del cuerpo (boca, vagina, oídos, ano etc.). las heridas son otro punto de fácil acceso a la presencia de sangre. Si hubo un trauma o mutilación del cuerpo con anterioridad a la muerte, la infestación ocurre primero en las heridas y no en los orificios naturales como es común. Ejemplo de esto se da en un ataque por un instrumento punzo – cortante, generalmente la víctima tiende a protegerse con los brazos, el tórax y la cabeza, esto puede conducir a un daño sobre la parte inferior del brazo. Después de la muerte las moscas ovipositarán primero en esas heridas.

### 3.2.3 Datos sobre el pasado de las víctimas.

Los insectos pueden dar al investigador algún dato sobre el pasado de la víctima. El análisis de gusanos puede usarse para indicar la presencia de drogas legales e ilegales en el cuerpo, con frecuencia, no queda lo suficiente en un cadáver para hacer pruebas toxicológicas, esto es debido a que en tiempo muy corto los fluidos (sangre y orina) y los tejidos blandos desaparecen, señala Lee Goff, quien es asesor en entomología del FBI y de otras agencias policiales a nivel mundial, y también de una exitosa serie de televisión, “CSI”. Pero se ha descubierto que si los gusanos han devorado tejido de un drogadicto, restos de droga pueden quedar en los envoltorios de las crisálidas que abandonan las moscas cuando salen del cascaron. (Cang et al, 1982) Esto ya ha sido aceptado como evidencia y puede realizarse en ellos pruebas de toxicología.

Ese envoltorio de la crisálida ayudó a Goff con el cadáver más antiguo que encontró en su carrera profesional, una momia incaica que data de 500 años. El envoltorio de la crisálida demostró que la momia había estado masticando hojas de coca.

#### 3.2.4 Tráfico de drogas.

En caso de tráfico de drogas es importante averiguar donde se cultivo la droga. Algunas veces los insectos y otros artrópodos pueden encontrarse junto con la droga. Si se conoce la distribución geográfica del insecto, se puede determinar las zonas de donde procede la droga. Si se observa la apariencia biológica del insecto encontrado con la droga, frecuentemente se puede decir algo sobre los alrededores del lugar donde se cultivo la droga o del lugar donde fue empacada (Cornaby et al, 1986)

#### 3.2.5 Abuso de niños y negligencias en ancianos.

Entre las diversas aplicaciones de la entomología forense incluye la detención de abuso de niños y negligencias en el cuidado de ancianos. Existen casos publicados que detallan a padres que intencionalmente usan a abejas y avispa para picar a niños como un tipo de castigo. La evidencia entomológica se ha utilizado para probar negligencia y carencia de cuidados apropiados en ancianos que se encuentran en estancias privadas e institucionales, esto es debido a la presencia de insectos en pañales, camas y que al infestar causan úlceras siendo obvio que no se ha dado cuidado suficiente. El entomólogo puede dar su opinión con respecto al tiempo que lleva esa negligencia analizando los insectos y ver su nivel de desarrollo. (Bergeret, 1855).

En algunos casos los insectos son los mismos asesinos y en otros los insectos que se encuentran en el cadáver nos pueden indicar que sucedió y cuando murió la víctima.

#### **IV.- PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN DEL CUERPO.**

Al iniciar las investigaciones en el lugar de los hechos, es importante para la policía judicial, para los funcionarios del ministerio público que se encuentre siempre personal capacitado que establezca en casos de muerte violenta de las personas el cronotanatodiagnóstico, (cronos-tiempo, thanatos-muerte y diagnosis-conocer), ya que en el mayor número de los casos, cuando las muertes resultan provocadas es muy significativo apresurar y contar con ese dato para evitar así coartadas o falsas versiones por parte de presuntos autores o sospechosos, cuando los hay.

El saber cuando ocurrió la muerte de una persona, servirá de inmediato para verificar la presencia o ausencia del sospechoso en el lugar en el momento en que sucedió el hecho delictivo. (Introna, F et al 1989).

Para ello se debe recurrir a toda la técnica existente y ser preciso hasta el máximo de posibilidades, con objeto de informar lo más exactamente posible los resultados del cronotanatodiagnóstico y así orientar tanatológicamente al Ministerio Público, a la policía judicial y al juez, a los dos primeros durante la fase de investigación y al último cuando surge la necesidad de conocer o ampliar algún dato tanatológico (parte de la medicina legal que estudia las modificaciones del organismo humano, a partir del momento mismo de haberse producido la muerte) por el órgano jurisdiccional durante la fase respectiva del procedimiento penal.

Para estar en un marco científico de disponibilidad y poder manejar en forma adecuada los signos biológicos de muerte, es importante estudiar y comprender las opiniones técnicas que proporcionan los eminentes expertos en Tanatología Forense.

## 4.1 Muerte.

Hay muchas definiciones de muerte, pero se puede decir que:

Muerte es:

- Proceso cronológico que conduce una catástrofe fisiológica.
- Abolición definitiva, irreversible y permanente de las funciones vitales del organismo.
- La sucesión de fases de desintegración progresiva del funcionamiento unitario y coordinado de todas las células e histiocytes, que configuran todas las unidades un cuerpo. (Gisbrt Calabuig)

En lo que respecta a la ley general de la salud en su artículo 117 indica que para poder certificar la pérdida de vida deben tomarse los siguientes puntos:

- I. Ausencia completa y permanente de conciencia.
- II. Ausencia permanente de respiración espontánea.
- III. Falta de percepción y respuesta a los estímulos exteriores.
- IV. Ausencia de reflejos de los pares craneales y los reflejos medulares.
- V. La atonía de todos los músculos.
- VI. El término de la regulación fisiológica de la temperatura corporal.

Desde el punto de vista biológico, la muerte es un proceso y no un suceso, debido, a que los diferentes órganos y tejidos en un cuerpo vivo mueren en diferente proporción. La muerte puede ser somática y celular. La muerte somática es cuando un individuo ya no forma parte de la sociedad por que él esta irreversiblemente inconsciente, sin sentido de sí mismo y del mundo. La muerte

celular es cuando las células no presentan ya respiración ni metabolismo. Cuando todas las células están muertas, el cuerpo está muerto; pero no todas las células mueren simultáneamente, excepto quizás en una explosión nuclear. Diversos tipos de células pueden vivir diferente tiempo después de un paro cardíaco.

Las células nerviosas del cerebro son particularmente vulnerables a la falta de oxígeno y morirán dentro de los tres a siete minutos después de la privación completa de éste. En muchos países la muerte cerebral se considera como muerte legal, aun cuando el cuerpo se mantenga vivo con medios artificiales.

Una de las cosas que primero sucede después de la muerte es que la temperatura en el cuerpo empieza a descender, antes de que la temperatura en el interior del cuerpo baje debe establecerse un gradiente de temperatura del exterior al interior. Después de que este gradiente ha llegado a ser establecido, la temperatura del cuerpo disminuirá con una velocidad teóricamente predecible. Este hecho puede utilizarse para estimar el tiempo de muerte. El tiempo que toma para formarse el gradiente de temperatura varía de un individuo a otro y va de cero a dos horas.

Después de la iniciación de la putrefacción (sobre los dos días de la muerte) la temperatura del cuerpo aumentará nuevamente, debido a la actividad metabólica de las bacterias y otros organismos descomponedores.

El rigor mortis se debe a una reacción química compleja en el cuerpo. En el cuerpo con vida los músculos pueden funcionar por un mecanismo aeróbico o anaerobio, en el cuerpo sin vida las células de los músculos solamente funcionan anaeróbicamente. Cuando las células de los músculos trabajan anaeróbicamente el producto final es el ácido láctico, en el cuerpo vivo el ácido láctico puede ser utilizado por la captación excedente de oxígeno después del ejercicio. En el cadáver esto no puede suceder, y la ruptura del glucógeno en los músculos conduce irreversiblemente a niveles altos de ácido láctico en los músculos, esto conduce a una reacción compleja donde la actina y la miosina se funden para

formar un un gel. Este gel es el responsable de la rigidez del cuerpo y ésta no se presentará antes de comience la descomposición.

El rigor mortis se debe a esta serie de reacciones químicas, el tiempo de reacción se debe a la temperatura y a las concentraciones iniciales de ácido láctico. La actividad metabólica alta en el tiempo antes de la muerte, por ejemplo cuando se esta corriendo conduce a niveles más altos de ácido láctico y un tiempo más corto para que se produzca el rigor mortis. La temperatura ambiental más alta conduce a un tiempo más corto en la reacción.

En regiones templadas existen algunas reglas básicas para estimar el tiempo de muerte, pero deben ser usadas con la precaución debida. (cuadro 4.1)

<b>TEMPERATURA DEL CUERPO</b>	<b>RIGIDEZ DEL CUERPO</b>	<b>TIEMPO DE MUERTO</b>
CALIENTE	No rígido	No muerto más de 3 horas
Caliente	Rígido	Muerto entre 3 y 8 horas
Frío	Rígido	Muerto entre 8 y 36 horas
Frío	No rígido	Muerto en más de 36 horas

Cuadro 4.1. Determinación del tiempo de muerte en regiones templadas, de acuerdo al rigor mortis.

## 4.2 Periodos de descomposición de un cadáver.

Después de la muerte, muchos organismos del intestino comienzan a ser muy activos, *Escherishia coli* y otros empiezan a multiplicarse y la descomposición comienza.

Los primeros en descomponerse serán el intestino y la sangre. Cuando hay formación de gas sigue la ruptura del intestino y otros órganos continúan descomponiéndose.

Los órganos se comienzan a descomponer a diferentes tiempos después de la muerte y también a partir de ellos se puede determinar el tiempo de muerte. La descomposición de un cadáver puede dividirse en 4 etapas principales que se describen en el siguiente cuadro.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
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.
Periodo enfisematoso	Aparecen los gases de putrefacción y el cadáver comienza a hincarse. 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.

CUADRO 4.2. Etapas de descomposición de un cadáver.

Todos estos periodos se encuentran afectados por una serie de factores que retardan o aceleran esta descomposición, factores como:

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

El diagnostico del tiempo de muerte de una persona se realiza generalmente en el cronotanodiagnóstico, para lograr el objetivo, se funda este juicio en cuatro fenómenos cadavéricos tardíos que son:

- a) Temperatura.
- b) Rigidez.
- c) Livideces.
- d) Putrefacción.

Los médicos forenses en las primeras 72 horas pueden hacer cálculos sobre la base del rigor mortis, la coagulación y la temperatura corporal. Después de esas 72 horas, cuando el cuerpo se enfría y desaparecen los patrones de coagulación y los síntomas físicos de la muerte, estos métodos son inútiles.

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 encontrados al descubierto.

Es la Entomología forense quien se encarga de realizar estos estudios, es a quien recientemente se le está dando paso como parte de la medicina forense y quien se encarga de determinar el tiempo de muerte.



Después del deterioro inicial, el cuerpo empieza a oler y los diferentes insectos son atraídos. Si la muerte ocurrió pocas semanas antes de haber sido encontrado el cuerpo, el entomólogo será capaz de estimar la fecha de muerte, usando datos basados en el ciclo de vida de las diferentes especies de insectos que se encontraron sobre el cadáver. Los gusanos (larvas) pueden colectarse y ser criados en el laboratorio para conocer el tiempo en que se desarrolla cada fase. La presencia de otros insectos sucesorios se utiliza también para determinar el tiempo de muerte, ya que estos acuden al cadáver en diferentes etapas de la descomposición del cuerpo. (Mann, R et al, 1990).

## V.- FAUNA DE INTERES EN ENTOMOLOGÍA

### 5.1 Los insectos en el reino animal: los artrópodos

El Reino Animal se divide en numerosos Troncos o **Phyla** (sing. **Phylum**), de los cuales sólo uno (Cordados) contiene animales con esqueleto interno formado por huesos (vertebrados). El Phylum más importante (más de un millón de especies conocidas hasta la fecha) es el de los **Artrópodos**. Este nombre significa “patas articuladas”. Los Artrópodos son invertebrados (animales sin huesos) con esqueleto externo (exoesqueleto) formado por placas de cutícula segregadas por la piel, con cuerpo formado por segmentos, cada uno con un par de apéndices articulados.

El exoesqueleto formado por placas de cutícula puede variar en consistencia, desde la dura y pesada caparazón del cangrejo, impregnada de sales de calcio, hasta la “piel” de apariencia blanda de las “lagartas”, que son larvas de “borboletas”. Los tegumentos de los insectos voladores (borboletas, besouros) están endurecidos por un proceso de curtido que los hace duros, pero livianos.

El exoesqueleto que recubre enteramente a los Artrópodos los aislaría de su entorno, si no estuviera atravesado por un enorme número de receptores microscópicos o sensilos (sensillum; plur. sensilla). El tipo de sensilo más simple es mecanorreceptor. Consiste en un pelo que atraviesa la cutícula y que responde a contacto o a vibraciones. Una o más neuronas o fibras nerviosas asociadas transmiten el estímulo. El pelo es segregado por una célula especializada de la dermis (célula tricógena); otra célula especializada produce la articulación en forma de anillo (célula tormógena). Las estructuras que no atraviesan el exoesqueleto, es decir, que están formadas enteramente por la capa externa de la cutícula, se denominan espinas, usando el término en oposición a pelo.

El sentido del olfato, vital para la alimentación y la reproducción, está localizado sobre todo en las antenas (excluyendo a los Arácnidos, que no las tienen). Los Artrópodos carecen de cualquier estructura análoga con la nariz humana. La respiración se efectúa por diferentes mecanismos. En los ácaros, de tamaño diminuto, hay intercambio de oxígeno a través de la cutícula (respiración cutánea). En los Insectos, la respiración se realiza por espiráculos o estigmas, ubicados en los costados de los dos últimos segmentos del tórax y los ocho primeros segmentos del abdomen. El aire entra a las tráqueas, finos tubos ramificados y anastomosados, que lo llevan directamente a los tejidos sin intervención de la sangre. El sistema circulatorio es poco importante, y en gran medida lacunar. Algunos grupos de Insectos presentan sólo uno o pocos pares de espiráculos funcionales.

Resulta obvio que el metabolismo de los insectos depende de la difusión de gases, y esto, por mecanismos fáciles de calcular, hace que no puedan alcanzar un gran volumen. No se sabe que haya habido Insectos más grandes que las proto-libélulas (lavadeiras) del período Carbonífero, con sus noventa centímetros de envergadura. La situación es diferente para aquellos grupos de Artrópodos que viven en el agua y respiran por branquias.

El Phylum de los Artrópodos se divide en varias **Clases** (Classes), algunas de las cuales están formadas por animales que, por su forma de vida o por su pequeño tamaño, son casi desconocidos para los profanos en Zoología. Las clases más importantes son cinco:

1) Crustáceos: Dos pares de antenas, sin cabeza definida, apéndices articulados en el abdomen, respiración branquial, reproducción ligada al agua o a microambientes húmedos.

Ejemplos: cangrejos, camarones, copépodos, cochinillas de humedad.

2) Arácnidos: sin antenas, sin cabeza definida, sin apéndices articulados en el abdomen; apéndices bucales especiales (quelíceros); respiración traqueal o pulmonar (sistema diferente del humano), reproducción independiente del agua, muchas veces con espermatóforos.

Ejemplos: escorpiones, arañas, ácaros (garrapatas, ácaros del polvo, ácaro de la sarna, etc.)

3) Quilópodos: cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por 27 o 29 segmentos semejantes cada uno con un par de patas, el primer par modificado formando forcípulas con uñas venenosas; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.

Ejemplo: ciempiés.

4) Diplópodos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por muchos segmentos aparentes, cada uno con dos pares de patas (cada uno producto de la fusión de dos segmentos embrionarios); respiración traqueal; reproducción independiente del agua.

Ejemplo: Milpiés.

5) Insectos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por tórax de tres segmentos, cada uno con un par de patas, y abdomen sin apéndices articulados; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.

Ejemplo: cucarachas, grillos, escarabajos, mariposas, moscas, avispas.

### 5.1.1 Tipos de metamorfosis

En la mayoría de los casos, los insectos se reproducen por huevos (ovos). En los embriones tempranos se reconocen los segmentos primitivos y la presencia de apéndices aun en el abdomen, estado que no se observa en adultos de especies vivientes.

Sólo algunos insectos muy primitivos (Machiloidea, Thysanura) son considerados ametabolos o sin metamorfosis por la mayoría de los autores. Los insectos de estos dos órdenes jamas adquieren alas (asas). En cambio, en los restantes órdenes es la regla general (sujeta a excepciones) que los adultos tengan dos pares de alas, ubicados en los segmentos segundo y tercero del tórax.

El joven insecto que emerge del huevo puede ser una miniatura del adulto, a la que sólo le faltan las alas y las partes reproductoras, o bien un organismo totalmente diferente de los padres en aspecto y modo de vida. En el primer caso, se habla de metamorfosis incompleta (insectos hemimetábolos); en el segundo, de metamorfosis completa (insectos holometábolos).

Los insectos juveniles diferentes de los padres son conocidos desde la antigüedad, aun por personas ajenas a la zoología; el “pollo” de la colmena de abejas melíferas y el “gusano” de seda (bicho de seda) son ejemplos sencillos. Es general el uso del termino larva para referirse a estas formas. Hasta el siglo XX, los juveniles de insectos hemimetábolos eran llamados “ninfas” hoy en día, muchos autores sostienen el criterio de que todos los insectos juveniles son larvas. Esto refleja en parte la opinión, sustentada por sucesivos hallazgos de fósiles, de que la metamorfosis completa de los insectos fue una adquisición gradual. Además, muchos autores han usado el termino "ninfa" para referirse a la pupa: el estadio inmóvil, intermedio entre larva y adulto, de un holometábolo.

## 5.2 Grupos de interés forense

Entre los insectos de interés forense, los de mayor importancia son los pertenecientes al grupo de los holometábolos dentro de los cuales hay cinco órdenes de importancia forense, aunque su importancia es dispar. Estos cinco grupos son los siguientes:

- Dípteros.- moscas y mosquitos.
- Lepidópteros.- borboletas y tracas.
- Tricópteros.- caddis-files de los pescadores.
- Coleópteros.- besouros.
- Himenópteros.- avispas y hormigas.

El orden más importante es, sin duda, el de los Dípteros, en el cual se ubican las conocidas moscas doradas, las moscas grises o moscardones, las mosquitas del queso, y otras asociadas con materias animales descompuestas. El nombre “díptero” significa dos alas. En este orden los adultos tienen alas membranosas en el segundo segmento del tórax (mesotórax), que está muy desarrollado para contener los músculos del vuelo; las alas posteriores están transformadas en órganos de propiocepción en forma de maza, los halterios o balancines. Algunas especies con modalidades especiales de vida (parásitos, mirmecófilos, etc.) tienen adultos ápteros.

El orden de los Coleópteros es el segundo en importancia para nuestro tema, aunque primero en número de especies conocidas (más de cuatrocientas mil). De las numerosas familias que lo componen, sólo unas pocas tienen interés forense, pero esas están bien caracterizadas: los Derméstidos, que roen las pieles y los animales disecados, los Cléridos, conocidos por los productores de jamón y embutidos, los Silfidos, que incluyen a los famosos escarabajos enterradores, los Histéridos que prendan sobre otros insectos, y otras familias.



De los Lepidópteros, nos interesan las polillas (tracas) de la ropa. Las larvas acuáticas de los Tricópteros pueden roer cadáveres sumergidos. Entre los Himenópteros, las especies que pueden dañar cadáveres son las hormigas carnívoras más comunes, sobre todo en zonas tropicales o subtropicales. A continuación se enlistan algunas especies de estos grupos más comúnmente encontradas en cadáveres, pero se tiene que tomar en cuenta que la fauna varía de una zona geográfica a otra y por lo tanto se deben conocer las especies más comunes en cada localidad.







## Clase **Insecta**

### Orden **Díptera**

#### Familia **Calliphoridae**

Moscas ovíparas, con característico abdomen de color metálico brillante; alas con celda discal siempre cerrada y angostada 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 segmento estrangulado, con un par de cuernos espiraculares muy cortos


<i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830	
<i>Calliphora nigribasis</i> Macquart, 1851	

<p><i>Phaenicia sericata</i> (Meigen, 1826)</p>	
<p><i>Phaenicia cluvia</i> (Walker, 1849)</p>	
<p><i>Cochliomyia macellaria</i> F.</p>	
<p><i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)</p>	
<p><i>Chrysomya megacephala</i> F., 1775</p>	
<p><i>Sarconesia chlorogaster</i> (Wiedemann, 1830)</p>	



## Familia **Sarcophagidae**

Moscas larvíparas. Adultos de especies comunes en Argentina con cinco bandas negras en tórax algo plateado o con reflejos metálicos azulados débiles. Abdomen con manchas tornasoladas, plateadas a negras que le dan aspecto cuadriculado. 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.

<i>Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis</i> Macquart, 1839	
----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------



## Orden **Coleoptera**

### Familia **Dermestidae**

Adultos cubiertos de pelos o escamas. Tarsos pentámeros. Abdomen con cinco urosternitos visibles. Antenas clavadas. Larvas con pelos largos, patas torácicas bien desarrolladas, urogonfios uniarticulados.

### Familia **Silphidae**

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

### 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.

Familia **Staphilinidae**

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

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.

<p><i>Necrobia rufipes</i> De Geer, 1775</p>	
<p><i>Necrobia ruficollis</i> F., 1775</p>	

## VI.- CARACTERISTICAS DEL ORDEN DIPTERA

Las primeras oleadas de insectos llegan al cadáver atraídos por el olor de los gases desprendidos en el proceso de la degradación de los principios inmediatos (glúcidos, lípidos y protéidos), gases como el amoniaco ( $\text{NH}_3$ ), 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 oleada de necrófagos, que aparece inmediatamente después de la muerte. Está representada por dípteros pertenecientes a las familias de Calliphoridae (*Calliphora vicina*) y muy frecuentemente Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria*)

### 1.1 Ciclo de vida

Estos dípteros braquíceros tienen un ciclo vital 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.

**HUEVOS:** son aproximadamente de 2mm 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 ovoposición, 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 paquete (Greenberg, 1991).

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 ovoposiciones más tempranas (Mann *et al.*, 1990).

Tampoco hay que descartar como lugar de puesta la zona de contacto del cuerpo con el sustrato, posiblemente porque en esa zona es donde se acumulan los fluidos corporales, lo que provee una humedad adecuada, así como una temperatura más estable (Anderson & Vanlaerhoven, 1996).

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 (Gof & Lord, 1994).

LARVAS: son blancas, cónicas, ápodas y formadas por 12 segmentos; nacen y se introducen inmediatamente en el tejido subcutáneo. Lo licúan 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 transforman en pupa. El crecimiento y la transformación en pupa varían además de con cada especie, con las condiciones exteriores y dependen de la causa de la muerte y tipo de alimentación.

Existen innumerables referencias de la temprana llegada de los dípteros al cuerpo una vez acaecida la muerte; también existen referencias sobre la presencia de puestas en cuerpos aún con vida, bien por la existencia de heridas abiertas o por procesos inflamatorios purulentos (Nuorteva, 1977).

Las larvas que eclosionan en cuerpos con vida, en primer lugar se alimentan de los tejidos necróticos para seguir alimentándose de los vivos, causando las miasis.

**PUPAS:** La larva madura deja de alimentarse y busca un sitio para la pupación. 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 callifóridos se entierran para realizar la pupación y prefieren hacer sus propios orificios.

Una vez que la larva deja de alimentarse el tegumento del tercer estadio, forma un pupario que la envuelve; a este proceso generalmente se le llama pupación, (pupariación). Debido a que el pupario está formado por el último tegumento larval, presenta muchas características de la larva madura. La verdadera pupación ocurre dentro del pupario y después de un período de transformación necesario.

**ADULTA:** Los tejidos larvales se destruyen (histolisis), y se acepta que alimentan la generación de tejidos de adulto (histogénesis) a partir de discos de células especiales que ya están presentes en las larvas: los discos imaginales. La mosca puede permanecer quieta, envuelta en el pupario y en la delgadísima piel de la pupa, mientras las condiciones no sean favorables. Es lo que se llama un adulto farado.

Las moscas emergen empujando el pupario con un órgano llamado ptilinio, ubicado entre los grandes ojos compuestos. Es como una gran ampolla que se infla, desprendiendo el extremo superior del pupario en dos trozos. Las piezas bucales de la larva quedan pegadas en uno de ellos, lo que permite verificar la identidad de la especie.

El pupario queda en el lugar. Si no es destruido en forma mecánica, puede durar años, siglos, milenios. En exhumaciones y en lugares en donde ha estado

depositado un cadáver, suelen hallarse masas de puparios vacíos; cuerpos en forma de barril, de 5-12 mm de longitud, castaños o negruzcos.

La mosca recién emergida tiene patas negras, con exoesqueleto ya curtido, pero el resto del cuerpo es blando y sin color, y las alas están arrugadas. Luego de una hora o poco más, las alas se estiran; los tegumentos tardan alrededor de un día en endurecerse y adquirir el brillo metálico característico. El ptilinio se resorbe gradualmente durante el primer día de vida adulta.

## **1.2 Familia Calliphoridae**

Los califóridos (mosca verde) incluyen muchas especies que son de gran importancia médica y veterinaria. La mayoría de las más comunes son cuando en menos parte de color azul, verde o cobre metálico. Presentan arista sedosa en la parte superior e inferior; la vena del M<sub>2</sub> del ala se dobla fuertemente hacia delante estrechando mucho pero no cerrando la célula apical. Entre las especies más distribuidas se encuentran *Calliphora vomitoria* y *C. vicina*. Los huevos de estas especies abren en 6 a 48 horas; las larvas en desarrollo se alimentan de carne de 3 a 9 días y después de alcanzar su máximo crecimiento, dejan el alimento y se entierran en la tierra suelta y desechos. El ciclo de vida completo requiere entre 16 y 35 días, generalmente son de 22 días. La longevidad del adulto es aproximadamente de 35 días. Varias especies de *Calliphora* son carroñeras

## **1.3 Familia sarcophagidae**

El patrón abdominal las especies más comunes consiste en un teselado negro y gris, es decir un patrón cuadrulado en el que los puntos cambian de negro a gris y al revés con la incidencia de la luz. Las larvas pueden desarrollarse en carroña,

excremento o materia vegetal en descomposición; algunas parasitan a ortópteros, lepidópteros y otros insectos, caracoles y otros invertebrados, unas cuantas parasitan a vertebrados incluyendo al hombre. *Sarcophaga haemorrhoidalis*. (Mosca de la carne) puede considerarse como representante del grupo. Esta es una de las especies de moscas sarcófagas; se encuentra a través de gran parte de los trópicos y de áreas templadas calidas del mundo. Mide de 10 a 14 mm de largo; su color general es gris y las terminales prominentes del macho son rojos. Es larvípera como la mayoría de los miembros de la familia. Las larvas tienen una amplia gama de hábitos alimenticios, pero son principalmente necrófagas alimentándose de carroña y excrementos de mamíferos. vivamente sinantrópicos (Harwood et al, 1987)

## VII.- DETERMINACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM (PMI)

### 7.1 Sucesión, base de la datación.

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 (Tabla I).

**Tabla I**

**Sucesión de artrópodos en las diferentes fases de descomposición de un cuerpo (tiempo expresado en días)**

ARTRÓPODOS ASOCIADOS	ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN																							
	Cromático								enfisematoso			colicuativo			red.esquelética									
Orden /Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	40	50	60	80	100	150	365
<b>Díptera:</b>																								
Calliphoridae																								
Sarcophagidae																								
Muscidae																								
Phoridae																								
Fanniidae																								
<b>Hymenoptera:</b>																								
Vespidae																								
Formicidae																								
<b>Coleoptera:</b>																								
Staphylinidae																								
Dermestidae																								
Histeridae																								





## 7.2 METODOS PARA DETERMINAR PMI

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 utiliza la sucesión de insectos en la descomposición del cuerpo. Ambos métodos se pueden utilizar 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 fases 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.

### 7.2.1 Estudio de los estados larvales y su tasa de desarrollo.

Un entomólogo forense para llegar a conocer el intervalo post-mortem debe averiguar en la literatura científica existente que clase, orden, familia, género y especie de insecto encontró en el cadáver mediante claves taxonómicas. También necesita la estimación de la temperatura en que se desarrollan las larvas de las diferentes especies (el desarrollo varía a diferentes temperaturas). Por ejemplo: un entomólogo forense sabe que una mosca particular llega a un cuerpo a la hora y media de yacido el cuerpo; y que los huevos toman un promedio de 500 horas (490-510) para desarrollarse en pupas a la temperatura del cadáver entonces si él encuentra pupas de esta determinada mosca puede establecer el intervalo post-mortem en 501 horas, y no menos de 490 ni más de 511 horas. (Greenberg et al, 1991)

Una manera más precisa de determinar la edad de las larvas y los huevos es mediante la crianza de estos, por ejemplo: sobre el cuerpo se encontraron masas de huevos sin ser incubados ¿cuál es el tiempo en que fueron depositados los huevos antes del descubrimiento del cuerpo?. Para esto se debe anotar el tiempo del descubrimiento, el tiempo en que ocurrió el primer estadio. Restar el tiempo de ocurrencia al tiempo del descubrimiento, a este tiempo se le llamará tiempo "A".

El criar la mosca de carne adulta en hígado crudo permite el apareamiento y postura de huevos bajo condiciones parecidas a las de la escena del crimen. Tomar el tiempo en que fueron puestos los huevos hasta la ocurrencia del primer estadio y llamar a este tiempo "B". Por la resta de A - B se consigue el tiempo "C" que es una estimación del tiempo desde que se pusieron los huevos hasta el descubrimiento.

Cálculos similares pueden hacerse también para otros estadios y si uno tiene antes como base una buena línea de datos de temperaturas diferentes para cada especie, se puede criar la mosca a una etapa en la cual pueda identificarse. Generalmente es el tercer estadio o el estadio adulto el que se identifica.

La metamorfosis de las especies de las moscas azules ha sido documentada y constituye el reloj entomológico post-mortem más confiable que existe. Una vez que éstas se alejan hace más difícil definir el momento de la muerte con precisión. El entomólogo debe determinar el momento de llegada y partida de otros insectos que visitan el cadáver en sucesión más o menos ordenada.

### 7.2.2 Sucesión y colonización del cuerpo.

Sobre el sustrato en rápido cambio que representa un cuerpo en descomposición, se van sucediendo diversas especies de insectos. Muchas de ellas prefieren una etapa bien definida de la descomposición, y aun es posible que la actividad de una especie prepare el sustrato para la que sigue. Esa **sucesión** de especies es la principal herramienta en la datación. Además, los insectos más importantes en esta disciplina tienen desarrollo complejo, lo cual permite estimar, con bastante exactitud, su edad, y por lo tanto el tiempo que llevan en el cuerpo.

La muerte conlleva una pérdida de la temperatura del cuerpo, la cual se equilibra con el medio ambiente en 24 horas, siempre que la temperatura exterior no sea demasiado baja. Aparecen livideces en el cuello y las partes declives en la primera hora, mientras que la rigidez cadavérica se generaliza al cabo de unas siete horas para desaparecer según las circunstancias en dos, tres o cuatro días.

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, lamen la sangre u otras secreciones que rezuman 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 atraídos por el olor de los gases desprendidos en el proceso de la degradación de los principios inmediatos (glúcidos, lípidos y proteínas), 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 oleada de necrófagos, que aparece inmediatamente después de la muerte. Está representada por dípteros pertenecientes a las familias de Calliphoridae (*Calliphora vicina*) y muy frecuentemente Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria*).

Con la aparición del ácido butírico en el cadáver aparecen los primeros grupos de coleópteros derméstidos como *Dermestes maculatus*, *D. frischii* y *D. undulatus*, y el lepidóptero *Aglossa pinguinalis*. Son bastante comunes en cadáveres de aproximadamente un mes.

Los adultos de Dermestidae emergen al principio de la primavera, abandonan su habitáculo de ninfa, se aparean y vuelan en busca de cadáveres o de restos de animales en descomposición. Las hembras efectúan puestas durante varias semanas de entre 150 y 200 huevos en grupos de 2 a 10 en las fisuras de las materias nutricias. Estos huevos eclosionan según la temperatura entre 3 y 12 días después de la puesta. Las larvas presentan un cuerpo alargado y progresivamente afilado por detrás, marrón rojizo, erizados de pelos cortos y largos y seis patas móviles. Son insectos que se alimentan especialmente de la grasa en descomposición mudas y desechos de las escuadras anteriores

Después de la fermentación butírica de las grasas aparece la fermentación caseica de los restos proteicos. En estos momentos, son atraídas las mismas moscas que pueden acudir al producirse la fermentación del queso o del proceso del secado del jamón: la especie más importante es la *Piophilina casei*, con un ciclo vital de unos 30 días. En este momento podemos encontrar otros grupos de dípteros como *Fannia scalaris*, *F. canicularis*, *F. incisurata*, así como drosofilidos, sépsidos y esferocéridos.

Entre los coleópteros hace su aparición la especie *Necrobia violácea*, con las mismas preferencias nutritivas que *Piophilidae casei*; El ciclo vital dura aproximadamente entre 25 y 35 días.

El siguiente proceso en aparecer es la fermentación amoniacal. En este periodo van a visitar el cadáver los últimos grupos de moscas pertenecientes al género *Ophira* (*O. leucostoma*, *O. cadaverina* y *O. ántrax*) y al grupo de los fóridos (*Triphleba trinervis*, *T. hyalinata*, *T. opaca*, *Diploneura abdominalis*, *Prora aterrina*, etc.). Estos grupos de moscas viven habitualmente en nidos de pájaros, madrigueras de pequeños mamíferos, habitáculos de insectos sociales, etc. Y se nutren a expensas de los restos alimenticios, excrementos o residuos orgánicos de sus hospedadores.

Formando parte de esta escuadra 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.

Han pasado ya más de 6 meses y entramos en la etapa de **Desaparición de los restos** con el cadáver prácticamente seco o con un grado de sequedad bastante importante; en este momento aparecen en el cadáver verdaderas masas de ácaros, generalmente de tamaño microscópico, que se cuentan por millares de individuos. Pertenecen a ocho o diez especies no bien conocidas. Los más estudiados son los que pertenecen al grupo de los tiroglífidos (*Tyroglyphus siro*). En ocasiones pueden ser observados en el jamón muy seco, cecina u otros productos secos o ahumados.

Tras la desaparición de los ácaros el cadáver ya está completamente seco.

Hacen entonces su aparición una serie de coleópteros que van a alimentarse de los restos de pelo, piel, uñas, etc., pertenecientes a los géneros *Dermestes* (*D. maculatus*), *Attagenus* (*A. verbasci*), *Rhizophagus*, etc.; también vuelven a aparecer algunas especies de derméstidos que ya habían aparecido en etapas anteriores. Aparecen también algunos lepidópteros con los mismos hábitos

alimenticios en estado larvario: *Aglossa caprealis*, *Tineola bisselliella*, entre otros. A partir de 1-1,5 años 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 tres especies de coleópteros muy característicos que se alimentan a base de estos residuos, *Ptinus brummeus*, *Trox hispanus* y *Tenebrio obscurus*.

A pesar de todo, es muy importante tener en cuenta, que la entomología forense se basa en el estudio de elementos biológicos, por lo que posee las limitaciones inherentes a la propia variabilidad de estos elementos. La determinación del PMI es en realidad la determinación de la actividad de los artrópodos, más que la determinación del tiempo *per se* (Goff, 1993).

### **7.3 FACTORES QUE AFECTAN EL 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 importante 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.

### 7.3.1 Factores Físicos.

Cuando se estima el Intervalo Post-mortem, los datos climatológicos sobre la escena del crimen son absolutamente críticos, ya que el tiempo de duración del ciclo de vida de cualquier insecto está regido por la temperatura y la humedad relativa del ambiente donde tiene lugar ese desarrollo.

Los datos del tiempo climatológico para la escena del crimen deben registrarse con la ayuda de la estación meteorológica más cercana. Los requisitos más importantes que deben tomarse en cuenta son: temperatura máxima y mínima y cantidad máxima y mínima de precipitación pluvial. Cualquier otra información será útil y puede ayudar en la reconstrucción de los hechos. Los datos climatológicos deben extenderse al apoyo de la fecha en que la víctima fue vista por última vez.

Los datos de temperatura que deben evaluarse en la escena del crimen:

- La temperatura ambiente.- puede ser evaluada por tomar lecturas ce 0.3 a 1.3 m de altura en la proximidad del cuerpo.
- Temperatura del terreno.- se obtiene al deslizar el termómetro entre el cuerpo y la superficie del terreno.
- Las temperaturas que emergen del cuerpo.- se obtiene poniendo el termómetro sobre la superficie de la piel.
- Temperatura debajo del cuerpo.- se obtiene deslizando el termómetro entre cuerpo y la superficie del terreno.
- La temperatura de masa larval.- se obtiene metiendo el termómetro en el centro de la masa de gusanos.



- Temperatura del suelo.- se toma inmediatamente después de la remoción del cuerpo que estuvo yacido.
- Temperaturas del suelo distantes al cuerpo.- se toman entre uno y dos metros de distancia del cuerpo y en tres niveles.
  1. Directamente debajo del suelo que está cubierto por hierba, hojas, etc.
  2. A 4 cm de profundidad.
  3. A 20 cm de profundidad.

La precipitación pluvial se debe tomar en un período de una a dos semanas antes de la desaparición de la víctima hasta 3 o 5 días del descubrimiento del cuerpo.

### 7.3.2 Factores Químicos.

En una investigación no solo interesa averiguar cuando murió una víctima sino también hay que averiguar como murió, ya que esto puede usarse para encontrar al asesino. En caso de envenenamiento algunas de las sustancias ingeridas pueden encontrarse en sangre, orina y en el contenido estomacal, pero pasado algún tiempo estos venenos ya no se detectan en el cadáver por el deterioro que este ha sufrido. Una fuente importante para detectarlas son los gusanos que se encuentran sobre éste, ya que es posible analizar las larvas y pupas, que contienen rastros de estas sustancias. El éxito de este análisis sobre las larvas se debe a que los tejidos de los insectos asimilaron la droga y toxinas que se acumularon en el tejido humano con anterioridad a su muerte.

Muchos de estos químicos influyen en el ciclo de vida de los insectos y artrópodos. Por ejemplo, altas dosis de cocaína aceleran el desarrollo de algunos Sarcophagidos. La presencia de Malatión (usada en casos suicidas), en la boca del cadáver puede conducir a una demora en la colonización. La presencia de

Amitriptilina (antidepresivo) puede prolongar el tiempo de desarrollo hasta 77 horas, de algunas especies de la familia Sarcophagidae.

Algunos químicos que se han encontrado en los gusanos son:

- Triazolam.
- Oxazepan.
- Noriptilina.
- Fenobarbital.
- Malatión.
- Mercurio.
- Amitriptilina.
- Cloropirimina.
- Heroína.
- Cocaína.
- Fenilciclina.

El conocimiento de uso de drogas en la víctima es por lo tanto importante no solamente para encontrar la causa de la muerte sino también para estimar el tiempo de muerte.

Por otro lado 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, etc.), 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

Así pues para una correcta estimación del intervalo postmortem (PMI) mediante la entomología hay que tener en cuenta que cada caso es único y diferente de los demás. Aunque el proceso siga una secuencia general de eventos.

## VIII LA EVIDENCIA ENTOMOLÓGICA.

El campo de la Entomología Forense esta siendo aplicado junto con la criminalística. Se aplica desde un punto de vista técnico y científico en el contexto del dilema en la comisión de un hecho, donde casi siempre participan y se desprenden los siguientes elementos: El hecho, el sujeto activo, el sujeto pasivo, los agentes vulnerables utilizados y las evidencias producidas (Smith et al, 1986)

El estudio de la evidencia entomológica tiene (como las demás disciplinas que apoyan a la criminalística) como fin captar y formarse una idea veraz respecto al hecho que se investiga, donde siempre resulta imperativo llegar al conocimiento técnico de elementos de juicio que serán de valiosa utilidad para:

- a) Describir o reconocer la existencia del hecho mediante la localización, identificación y estudio de la evidencia.
- b) Determinar si el hecho puede ser o no delictuoso mediante la evaluación de la evidencia.
- c) Señalar e identificar los agentes vulnerables utilizados en el hecho y sus manifestaciones.
- d) Localizar evidencia reconstructora para determinar la mecánica del hecho.

Considerando que el producto de las actividades científicas del perito está contenido en el dictamen pericial, donde se asientan todos los datos inherentes al proceso de investigación técnica y principalmente los resultados finales obtenidos, auxiliando de esta manera al Ministerio Público, al juez y otros jurisconsultores de la Corte, debe cuidarse que los dictámenes periciales cumplan los requisitos de formalidad técnico-científico, veracidad, credibilidad de su contenido, con objeto de que realmente sean útiles a las personas que requieren de ellos y puedan ser considerados como eficaces pruebas periciales.

## 8.1 El lugar del hallazgo como evidencia técnica.

En los cadáveres encontrados al aire libre, es imprescindible recolectar datos como la temperatura, pluviosidad, nubosidad, etc. además de factores como vegetación, arbolado, desniveles del terreno etc. Para las escenas en el interior es igualmente necesario anotar temperatura, existencia de calefactores automáticos, posición del cadáver con respecto a las puertas y ventanas, así como cualquier otro detalle que nos pueda dar información de cómo y cuándo han llegado los insectos al cadáver.

De igual forma un entomólogo necesita tomar datos de la escena del crimen que posteriormente le serán de gran utilidad para dar su dictamen completo y pueden dividirse en seis partes:

1. - Observación visual y anotaciones de la escena.
2. - Tomar los datos climatológicos en la escena.
3. - Recolección de especímenes del cuerpo antes de ser removido.
4. - Colección de especímenes del área (hasta 6 m desde el cuerpo) antes de la remoción de los restos.
5. - Colección de especímenes debajo del cuerpo y en proximidad cercana de los restos (1 m o menos) después de ser recogido el cuerpo.
6. - Observación de las actividades de los insectos en la escena del crimen.

Otros datos que deben de ser tomados en cuenta son:

- Tipo de hábitat donde se ubica la escena del crimen: si es rural, urbano, suburbano o acuático, bosque, río, a la orilla de un camino, cerca de algún edificio, si es un lugar abierto o cerrado, etc. El tipo de hábitat dicta que clase de insectos se puede encontrar sobre el cuerpo. el hallazgo de insectos típicos de otros hábitats en la escena del crimen puede sugerir que ahí no fue el lugar de los hechos.
- Estimación del tipo de insectos: si vuelan o si reptan.

- Anotar las regiones de mayor infestación en el cuerpo: Esta puede ser por larvas, pupas y etapas adultas.
- Anotar etapas inmaduras de insectos adultos particulares que se observaron: estas pueden incluir larvas, pupas, pupas vacías, larvas que se alimentan de materia fecal, si se salen de hoyos o si se alimentan sobre lesiones marcadas en los restos.
- Anotar si hay algún insecto depredador: Escarabajos, hormigas y parásitos de insectos o avispas.
- Anotar la posición exacta del cuerpo: Esta se hará con respecto al eje principal, posición de las extremidades, posición de la cabeza y cara. Anotar las partes del cuerpo que están en contacto con el sustrato. Anotar como es la iluminación con la luz del día o la sombra durante un ciclo normal.
- Anotar la actividad del insecto entre 3 y 6 metros del cuerpo, observando si el insecto vuela, reptar, está quieto, si hay o no larvas en la proximidad del cuerpo.
- Observar si hay un hecho no normal que pudiera haber sido, provocado por el hombre: si hay un basurero, trauma o mutilación del cuerpo, cobertura del cuerpo.
- Se debe tomar fotos de las diferentes etapas de los insectos que se encontraron.

La toma de insectos de la escena del crimen puede alterar el cadáver, por lo cuál antes de cualquier toma de muestras debe estar supervisada por el investigador a cargo.

## **8.2 Recolección de la evidencia entomológica.**

### **8.2.1 Especímenes en fase adulta.**

Los primeros insectos en ser colectados deben ser las moscas y escarabajos, ya que estos insectos pueden abandonar la escena del crimen con la presencia del personal forense. Las moscas pueden ser atrapadas por medio de redes.

Una vez atrapados se coloca un extremo de la red en un frasco que contenga algodones impregnados con removedor de barniz de uñas o acetato de etilo para inmovilizar a los insectos. Cuando los insectos han sido inmovilizados se transfieren a viales con alcohol etílico al 75%. Los escarabajos se pueden tomar con pinzas o directamente usando guantes de plástico. (Smith et al, 1986)

Los recipientes que contienen a los especímenes deben ser correctamente etiquetados utilizando lápiz negro y no plumón (ya que el alcohol puede disolver la tinta). La etiqueta de contener los siguientes datos:

- Localización geográfica.
- Fecha y hora de la recolección de muestras.
- Número de caso.
- Localización del cuerpo donde se tomaron las muestras.
- Nombre de quien tomo las muestras.

### **8.2.2 Especímenes en fase larval.**

Una vez colectados los insectos en etapas adultas, se procede a la recolección de larvas. Para esto se buscan las larvas más grandes y toman 50 muestras de larvas. Si el cuerpo tiene más de un área de colonización (más masas de gusanos) cada sitio debe colectarse por separado. Las larvas se pueden poner

directamente en la solución de alcohol, aunque se preservan mejor si se dejan en agua hirviendo 30 segundos. Para su transporte se ponen en contenedores.

### 8.2.3 Colecta de insectos después de remover el cadáver.

Muchos de los insectos que habitaron en el cuerpo se quedan en él o se encuentran enterrados en las zonas que estuvieron en contacto con el cadáver después de que se removi6.

Para coleccionar estos insectos se recomienda no hacer excavaciones muy profundas, lo ideal es hacer coleccionas independientes de 1 y 2 pulgadas de profundidad. As6 mismo se considera que las 6reas de b6squeda sean de 4 a 6 pulgadas cuadradas por debajo de las regiones de la cabeza, tronco y extremidades. Las muestras se guardan en contenedores de cart6n y se env6an al laboratorio para compararse con las encontradas en el cuerpo.

## 8.3 Procesamiento de la evidencia en el laboratorio.

Todos los espec6menes que se coleccionaron tanto vivos como muertos, deben procesarse lo m6s pronto posible y aun que para ello cada laboratorio tiene estrategias propias, estos son pasos elementales que deben seguirse:

- 1) Los espec6menes vivos se ponen en incubadoras con niveles conocidos de humedad y temperatura ( $25 \pm 2$  °C y humedad relativa del 50%). Hay que checar el cultivo de estos insectos varias veces al d6a para observar en que momento de la incubaci6n cambia el huevo a larva, las larvas a pupaci6n, de s6 se presenta la eclosi6n del insecto adulto. El tiempo exacto en que ocurra



cada fase debe anotarse. Estos datos pueden tomarse al presentar el dictamen al jurado.

- 2) Se debe determinar el género y la especie de larva y del adulto. Esto requiere la experiencia de un experto en taxonomía entomológica.
- 3) Si es posible hacer experimentaciones fuera del laboratorio y cerca del área de la escena del crimen para corroborar las condiciones ambientales de las larvas y poder estimar con más precisión el **P.M.I.**
- 4) Hacer preparaciones fijas de los especímenes encontrados, ya que servirán de referencia a estudios posteriores.

#### **8.4 Preparación de las muestras para su observación al microscopio.**

Actualmente el montaje correcto de muestras implicadas en delitos es de gran importancia y la entomología no es la excepción. En los casos que involucran gusanos se recomienda preparar y teñir 10 muestras para tener un registro permanente. La observación microscópica permite distinguir la gran variedad taxonómica de gusanos, evitando así caer en el error utilizando la descripción de una o dos muestras o por observación microscópica de los especímenes que se encuentran en frascos con alcohol.

En la preparación de muestras se utilizan sustancias para fijar la muestra permanente imitando los procesos de fosilización. Entre las sustancias empleadas se encuentran: la resina y el bálsamo de Canadá.

Antes de poner el espécimen en la resina o bálsamo, la muestra debe seguir un proceso de preparación en el cual se debe remover la cutícula exterior del gusano porque interfiere en la observación. Así mismo se debe remover el agua de tejidos y del intestino para que no se mezcle con el bálsamo de Canadá. También se debe seleccionar el color y las partes que se desean teñir.

#### 8.4.1 Metodología.

1. Poner el espécimen en solución acuosa de hidróxido de potasio (KOH) a temperatura ambiente por varios días. El KOH, disuelve ojos y carne. Se utiliza para remover todos los tejidos del exoesqueleto de los gusanos.
2. Remover los gusanos a una solución de alcohol etílico al 70 % de 10 a 15 minutos para remover el KOH. Al mismo tiempo que están en el alcohol, con una espátula aplanada remover el resto del contenido del cuerpo.
3. Para teñir al gusano debe ponerse en una solución limpiadora de fluido y añadir algunas gotas de colorante, dejarlo toda la noche.
4. Transferir los gusanos a un vaso con alcohol etílico 70 % por 15 minutos para limpiar la solución limpiadora de fluido. Los gusanos que se encuentran oscurecidos ponerlos en el alcohol, dejarlos ahí hasta obtener el grado de transparencia deseado.
5. Poner los especímenes en alcohol etílico al 100 % por 15 min. Para deshidratar al espécimen.
6. Transferir los especímenes a aceite de clavo por 15 minutos.
7. Montar cada gusano a la mitad de un porta objeto. Poner una gota de bálsamo de Canadá.
8. Transferir el porta objeto a un secador y dejarlo dos semanas a una temperatura de 400° C.

NOTA: Se recomienda observar con un aumento de 900 X en el microscopio

## **8.5 Análisis de datos.**

Cuando todos los datos se procesan es tiempo de hacer conclusiones. Es importante se tomen en cuenta los siguientes puntos para hacer un dictamen correcto:

- Determinar si los restos fueron perturbados o desarticulados.
- Averiguar si hay presencia de cualquier sustancia como droga administrada, alcohol, cocaína, heroína, etc.
- Estimar la edad de todos los especímenes que sea posible, con base a la presencia de droga.
- Considerar si la actividad del insecto se demora o aumento después de la muerte.
- Considerar la temperatura ambiental cuando fue yacido y al momento de la colecta.



## **IX CONCLUSIONES**

La entomología es una ciencia que está muy bien fundamentada y gracias al trabajo técnico y experimental que realiza permite hacer uso de sus principios y leyes para el estudio de insectos y artrópodos relacionados con hechos legales. El conocimiento de los ciclos de desarrollo, la distribución específica y comportamiento de los insectos de interés legal abre un enorme potencial discriminatorio que puede relacionar o no un presunto sospechoso de un ilícito.

La presencia de artrópodos o insectos puede permitir la estimación aproximada de la de la muerte de una persona a través de las etapas de desarrollo de las larvas de estos insectos, así mismo puede determinar si el cuerpo fue movido del lugar del crimen al lugar del hallazgo comparando simplemente la variedad de insectos propios del lugar con las encontradas en el cadáver, conociendo los hábitos de estos artrópodos se puede determinar si en el cuerpo que se encontró en una zona con determinadas características es posible encontrar determinado insecto y si no es así determinar el origen de este insecto para de esta forma poder determinar el lugar en el cual se cometió el crimen.

Aunque la Entomología ha ayudado al esclarecimiento de muchos casos a través de la historia, hay que estar conscientes que el tipo de datos que aporta no deben tomarse como exactos ya que son estimaciones y que deben tomarse como una evidencia más, que junto con las aportadas por otras ramas de la criminalística nos permite llegar a la resolución del caso.

Dado el continuo crecimiento y especialización de la delincuencia, cada vez es más necesario contar con nuevas metodologías aportadas por diversas ciencias que permitan explotar al máximo las evidencias dejadas para poder llegar a un esclarecimiento del caso y poder sobretodo excluir inocentes y condenar culpables.

## **X BIBLIOGRAFIA.**

Bergeret, M. 1855. Infanticide, momification du cadavre. Decouverte du cadavre d'un enfant nouveau-dans une cheminee ou il s'etat momifie. Determination de l'epoque de la naissance par la presence de nymphes et de larvas d'insectes dans le cadavre et par l'etude de leurs metamorphoses. Ann. Hyg. Publique Med. Leg. 4: 442-452.

Beyer, J. C, W. F. Enos and M. Stajic. 1980. Drug identification thrioug analisis of maggots. J. Forensic Sci.. 25: 411-412.

Bornemisza, G. F 1957. An analysis of arthropod sucesion in carrion and the effect of its descomposition on the soil fauna. Aust. J. Zool. 5:1-12.

Catts, E.P 1992. Problems in estimating the postmortemin interval in death investigation. J. Agic. Entomol. 9: 245-255.

Catts, E.P and M.L Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. Entomol. 37: 253-272.

Catts, E.P and N. Haskell. 1991. Entomology and death: a procedural guide. Clemson, SC: Joice's print shop.

Chang, F 1982. Insects, poisons and medicine: the other one percent. Proc. Hawaii. Entomol Soc. 24: 69-74

Cornaby, B. W. 1974. Carrion Reduction by animals in contrasting tropical habitats. Biotrópica. 6: 51-63.

Early, M and M. L Goff 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of Oáhu, hawaiian Islands, USA J. Med. Entomol 23: 520-531.

Goff, M.L 1991. Comparison of Insects species associated with decomposing remains recovered inside Dwelling and outdoors on the island of Oahu Hawaii. J forens. Sci. Vol 30:748-753.

Greenberg B. 1991 Flies as forensic indicators. J. Med. Entomol 28: 565-577.

Smith, K. G. V 1986. A manual of forensic entomology London: British Musseum (natural history). Comstock: 205.