

## Técnicas para la Recolección de Evidencia Entomológica de Interés Forense para la Determinación del Intervalo Postmortem (IPM)

Yardany Ramos-Pastrana\*, José Roberto Pujol-Luz\*\*, Marta Isabel Wolff Echeverry\*\*\*

\*Coordinador Laboratorio de Entomología, Museo de Historia Natural UAM, Universidad de la Amazonia, Grupo Fauna Silvestre, Grupo de Entomología Universidad de Antioquia, Sede Centro Universidad de la Amazonia, Carrera 11 No. 6-69 Barrio Juan XXIII, Florencia, Caquetá.

\*\*Instituto de Ciências Biológicas, Núcleo de Entomología Forense, Departamento de Zoología, Universidade de Brasília, Brasil.

\*\*\*Directora Laboratorio de Colecciones Entomológicas, Universidad de Antioquia, Grupo de Entomología Universidad de Antioquia, Carrera 67 No. 53-108, Medellín Colombia.

Recibido 25 de Octubre de 2011; aceptado 02 de Marzo de 2012

### Resumen

La entomología forense y el uso de los insectos y otros artrópodos en las investigaciones judiciales, se ha convertido cada vez más importante y necesaria en este tipo de investigaciones. Para garantizar y lograr que su uso sea óptimo por las personas que actúan dentro de una investigación forense dentro de los cuales se pueden encontrar profesionales como entomólogos, patólogos, policía judicial y cualquier otra persona que se encuentre actuando dentro de la investigación, se han adaptado protocolos y lineamientos partiendo de documentos ya generados, como el de Asociación Europea de Entomología Forenses, los cuales se han adaptado teniendo en cuenta las condiciones de nuestro país, por lo tanto se genera el actual documento, el cual incluye, una visión general, equipos utilizados, recolección de la evidencia entomológica e información de la misma y descripción detallada de los métodos para la determinación del Intervalo Postmortem (IPM).

**Palabras Clave** Entomología Forense. Lineamientos. Protocolos. Intervalo Postmortem.

### Abstract

Forensic entomology and the use of insects and other arthropods in legal investigations, has become increasingly important and necessary in this type of research. To ensure and make optimum use is by persons acting in a forensic investigation into which you can find professionals and entomologists, pathologists, police, judicial and any other person who is acting within the research, have adapted protocols and guidelines based on documents already generated, such as the European Association of Forensic Entomology, which has been adjusted with regard to the conditions of our country, thus generating the current document, which includes an overview, equipment used, collection of entomological evidence and information from it and detailed description of the methods for determining the postmortem interval (PMI).

**keywords** Forensic Entomology. Guidelines. Protocols. Postmortem interval.

### Introducción

La entomología forense es la ciencia donde los artrópodos y el sistema judicial siempre estarán interactuando (Catts & Goff 1992, Anderson 1997, Catts & Haskell 1997). Sin embargo Byrd & Castner (2001), Catts & Goff (1992) identificaron tres categorías de la entomología forense: la entomología urbana, entomología de productos almacenados y entomología médico-legal o médico-criminal, siendo esta última la de mayor interés debido a que esta puede ser utilizada como una herramienta muy importante que analiza la evidencia entomológica en casos de homicidio, suicidio, violación, abandono o negligencia de niños ó ancianos, entomotoxicología y traslado de

cuerpos, contribuyendo así a la determinación del tiempo, causa, manera y lugar de la muerte (Campobasso & Introna 2001, Benecke, 1998, Anderson, 1997).

La importante aceptación de la entomología forense en muchos sistemas de justicia criminal en el mundo se fundamenta en buena medida en técnicas adecuadas de muestreo y procesamiento del elemento materia de prueba y/o evidencia física (EMP y/o EF), las cuales deben ser estandarizadas, garantizando así el cuidado de tan valioso material, ya que la suma de toda la evidencia colectada incrementaran el valor de esta evidencia que hasta ahora ha sido ignorada en Colombia (Wolff & Pérez 2003).

La entomología forense es en la actualidad una herramienta de uso frecuente, principalmente en la determinación del tiempo transcurrido desde la muerte hasta el descubrimiento del cadáver, llamado Intervalo Postmortem (IPM) (Dadour *et al.* 2001). Después de 72 horas de muerte de un individuo, la entomología forense puede llegar a ser más exacto que los métodos tradicionales y a veces el único método para determinar el tiempo transcurrido de muerte (Anderson & VanLaerhoven 1996). Esta determinación es posible si se tiene conocimiento previo de los insectos colonizadores, o se reconocen las especies propias de cada uno de los estados de descomposición y sus tasas de desarrollo (Smith 1986; Ferllini 1994; Moura *et al.* 1997; Wells & Lamotte 2000; Wolff 2001; Wolff *et al.* 2001).

El sistema jurídico colombiano ha evolucionado al tipo penal acusatorio, en el cual los elementos materiales probatorios y evidencia física son salvaguardados por el fiscal general, el fiscal del caso o por servidores de policía judicial (Art. 275 del CPP) del Código de Procedimiento Penal de Colombia (CPP 2004) y de los cuales se debe comprobar su autenticidad (Art.277 CPP 2004), cuando estos elementos han sido detectados, fijados, recogidos y embalados técnicamente para ser utilizados por personas que afrontan su defensa, es aquí cuando la entomología forense como herramienta científica, aplicada a la investigación criminal puede aportar evidencia valiosa (Keh 1985).

Cuando se realiza la inspección técnica al cadáver o el análisis al lugar de los hechos, ya sea el caso dado y se va a tener especial atención a la evidencia entomológica, el cuerpo debe ser revisado inicialmente por el entomólogo forense, en el caso en que las entidades judiciales no cuenten con un entomólogo forense, se debe procurar que el personal de policía judicial, que realizara la recolección de la evidencia, tenga la capacitación correspondiente en esta disciplina (ONU 1990); debido a que deben ir en busca de evidencia muy específica y en algunos casos esta es muy pequeña y el cuerpo debe ser revisado evitando movimientos bruscos evitando que se altere la fauna cadavérica, intentando identificar las regiones del cuerpo donde se encuentren las mayores infestaciones de insectos, los cuales pueden ser las cavidades naturales del cuerpo (ojos, nariz, boca, ano) y otras cavidades como heridas (Wolff & Pérez 2003).

Especímenes de insectos, como larvas o adultos

de díptera, deben ser considerados como evidencia física al igual que manchas de sangre, huellas dactilares, pelos, fibras, o cualquier otro material biológico (Lord & Burguer 1983). Por lo tanto, los insectos deben ser procesados como evidencia durante el análisis a la escena del crimen, como así en la autopsia (Catts & Hskell 1990; Haskell *et al.* 2001)

Si se tienen insectos y se pretende usarlos como evidencia en un caso de tipo legal, se ha debido usar una buena técnica de recolección, preservación, rotulado y transporte de las muestras, dando así cumplimiento al buen manejo de la cadena de custodia (Art. 277 CPP), además la determinación taxonómica de los insectos es precisa solo si los caracteres morfológicos están intactos, aunado a esto se debe hacer una adecuada documentación de las circunstancias, características de la escena y demás datos que pueden ser útiles para una precisa determinación del IPM (Wolff & Pérez 2003).

#### *Determinación del Intervalo Postmortem (IPM)*

Una de las principales funciones del entomólogo forense en una investigación criminal es la determinación del Intervalo Post mortem (IPM), el cual se define como el lapso de tiempo transcurrido desde el momento en que ocurre la muerte, hasta el instante en que es hallado el cadáver (Wells & Lamotte 2001).

En todas las investigaciones de homicidios o fallecimientos por accidente, se debe llevar a cabo una estimación del IPM, la cual es esencial en la reconstrucción de los eventos, al involucrar un sospechoso a la víctima y al establecer la credibilidad de las declaraciones hechas en un testimonio; esta estimación es igualmente valiosa en casos civiles, incluso cuando la muerte es natural, accidental o en un suicidio, pues aquí pueden haber reclamaciones de seguros de vida o herencias (Amendt *et al.* 2004).

Los métodos usuales para determinar el tiempo de muerte se basan en la observación externa, incluyendo temperatura corporal y un análisis detallado de los fenómenos cadavéricos en los que es encontrado el cuerpo (Magaña 2001), sin embargo, después de las 72 horas de muerte, la entomología forense puede ser más exacta y en algunas veces el único método que se puede emplear para la determinación del IPM (Anderson & Van Laerhoven 1996).

La determinación del intervalo postmortem se

realiza básicamente bajo tres metodologías: a). Determinación de los ciclos de vida y tasas de desarrollo de las especies que actúan en la descomposición (Amendt *et al.* 2004), b). Estudio de la composición de insectos de importancia medico criminal, mediante un estudio previo (Anderson 2001; Amendtet *al.* 2004; Wolff *et al.* 2001). Calculo de las horas o días grados acumulados (HGA ó DGA) (Goff 2004; Oliveira 2008).

Estos métodos se pueden utilizar por separado o conjuntamente, dependiendo de la entomofauna cadavérica hallada y del estado en el que se encuentre el cadáver (Wells & Lamotte 2001).

#### Ciclos de Vida y Curvas de Crecimiento

Las curvas de crecimiento de una especie determinada, se obtienen mediante la realización del ciclo de vida en condiciones de laboratorio y a temperaturas conocidas, lo cual permitirá el conocimiento de las tasas de desarrollo de la especie bajo condiciones de temperatura diferentes (Vélez & Wolff 2008).

Este método hace referencia al modelo de desarrollo de una especie en una curva de crecimiento, por consiguiente la estimación de la edad para una larva es el valor que corresponde al tamaño en la curva. (Figura 1). La curva de crecimiento puede tomar forma de "S", con crecimiento rápido durante los primeros dos instares larvales y lentamente disminuye en el tamaño entre el paso a los estadios de prepupa y pupa (Wells & Lamotte 2001).

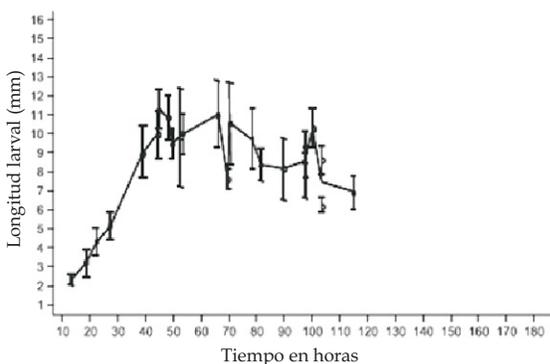


Figura 1. Modelo curva de crecimiento de *Cochliomyia macellaria* 30.74 ± 0.71°C. (Tomado de Vélez & Wolff 2008).

#### Composición Ecológica

Algunas especies de insectos siguen características de un modelo de la composición de

los insectos asociados a la descomposición de cuerpos principalmente de mamíferos, con una agrupación de distintas especies durante los estados de descomposición del cuerpo. En animales pequeños varios coleópteros inician los procesos de sucesión, en los cuerpos de animales grandes, la mayoría de estados son dominados por varios individuos del Orden Diptera, principalmente por la Familia Calliphoridae, pero los últimos estados de la descomposición son dominados por el Orden Coleoptera principalmente por la Familia Dermestidae. La duración de estos estados de descomposición depende en gran parte de las condiciones ambientales que afectan el proceso de degradación (Colinvaux 1980).

#### Calculo de las Horas o Días Grados Acumulados

Este método relaciona los datos de desarrollo de especies criadas en condiciones de laboratorio con las condiciones ambientales en que esa misma especie estaría expuesta en el cadáver. Este concepto fue utilizado inicialmente por la entomología agrícola para prever en cual periodo un determinado estadio del ciclo de vida de un insecto que provoca daños estaría presente, así utilizar insecticidas en el momento oportuno (Oliveira 2008).

Existen varias formas de realizar estos cálculos, pero la más usada consiste en convertir las temperaturas y los tiempos en horas grados acumulados (HGA) ó días grados acumulados (DGA) multiplicando el tiempo por la temperatura medida en grados. Dado que el tiempo necesario para el desarrollo disminuye a medida que aumenta la temperatura, el número total de HGA necesario para el desarrollo en cualquier fase determinada permanece constante. A fin de calcular el tiempo necesario para alcanzar una fase dada a partir de las HGA de esa fase simplemente se divide por la temperatura (Oliveira 2008; Amendt *et al.* 2007). Por ejemplo digamos que a una temperatura de 26.7°C, se puede calcular de la siguiente manera el tiempo medio que necesita cierta especie, como *Cochliomyia macellaria* para alcanzar el tercer instar. Primero se suman los tiempos necesarios para completar la fase de Huevo-Instar I-Instar II:

$$16 \text{ horas} + 18 \text{ horas} + 11 \text{ horas} = 45 \text{ horas.}$$

Para convertir esto en HGA, simplemente se multiplica el tiempo en horas por la temperatura:

$$45 \text{ horas} \times 26.7^\circ\text{C} = 1.201,5 \text{ HGA}$$

Y por supuesto es fácil convertir las HGA en

DGA:

1.201,5 24 horas = 50,0625 DGA

Para ver cómo puede aplicarse el concepto de DGA a casos reales, imaginemos que se encuentra un cadáver a las 8:00 horas del 15 de Octubre y que se recogen y conservan ejemplares de insectos a las 9:00 de mismo día. Las larvas más maduras de *Cochliomyia macellaria* están pasando de instar I a II. Las HGA requeridas equivalen al total de HGA necesarias para que las larvas completen la fase de huevo e Instar I. En el caso de crías llevadas a cabo en el laboratorio a 26,7° C, ese espacio de tiempo sería de 34 horas o 907,8 HGA. Para calcular el periodo de actividad de los insectos, se retrocede al momento en que se recogieron las larvas: las 9:00 horas del día 15 de octubre. Entonces hubo 9 horas de desarrollo entre la medianoche y las 9:0 de ese día. La temperatura media del lugar durante ese periodo de tiempo quedo registrada en 20°C. Esto significa que el 15 de octubre se acumulo un total de HGA (9 horas 20°C = 180 HGA). El día anterior, la temperatura media había sido de 21°C, lo que da un total de 504 HGA (24 horas 21°C = 504 HGA). Sumando los totales de los dos días, obtenemos 684 HGA. Si restamos esta cantidad de las 907,8 HGA necesarias, nos quedan 223,8 HGA entre 20°C, obtenemos un total de 11,2 horas de desarrollo el 13 de octubre. Contando hacia atrás se puede concluir que la actividad de los insectos comenzó aproximadamente entre las 12:00 y las 13:00 horas del día 13 de octubre. Tal vez no sea esta la hora exacta de la muerte, pero es el mínimo espacio de tiempo que pudo haber transcurrido entre la muerte y la hora de la colecta de los insectos en el cadáver (Goff 2002).

#### *Fases de Descomposición Cadavérica Usadas en Entomología Forense*

Se utilizan las presentadas por Anderson & Van Laerhoven (1996), en la cual se definen cinco fases de descomposición durante el proceso de la degradación cadavérica: el estado de descomposición fresco, estado de descomposición hinchado, estado de descomposición activa, estado de descomposición avanzada y estado de restos. Estas fases son delimitadas de acuerdo al aspecto externo, a la pérdida de peso corporal y a la curva de temperatura rectal (Wolff, et al. 2001).

#### *Estado de descomposición Fresco*

Es el estado en el que se encuentra un cuerpo desde que ha perdido la vida, hasta que se hace

evidente la inflamación del mismo, se caracteriza por presentar palidez en partes del cuerpo tales como ojos, nariz y boca, las especies marcadoras de este estado dependen de la localidad (altura sobre el nivel del mar y temperatura ambiental)(Wolff et al. 2001, Martínez et al. 2007, Barros de Souza et al. 2008, Ramos & Wolff, 2011).

#### *Estado de Descomposición Hinchado*

Comprende desde que el cuerpo se nota hinchado a causa de la producción interna de gases, al igual que por la rigidez que presentan las extremidades y la inflamación de ojos y lengua, Durante este estado las especies de la Familia Calliphoridae realizan las primeras posturas en el cadáver, principalmente en la nariz y los ojos (Wolff et al. 2001, Martínez et al. 2007, Barros de Souza et al. 2008, Ramos & Wolff, 2011).

#### *Estado de Descomposición Activa*

Se inicia con la pérdida del volumen del cuerpo, consecuencia de la deshidratación y el escape de gases, dentro de este periodo se da la exposición de las vísceras al ambiente, aparición de manchas negras en el abdomen y se evidencia malos olores (Wolff et al. 2001, Martínez et al. 2007, Barros de Souza et al. 2008, Ramos & Wolff, 2011).

#### *Estado de Descomposición Avanzada*

Se caracteriza por presentar poco tejido muscular y los restos internos se observan demasiado líquidos, los malos olores ya se han reducido, al finalizar esta etapa el cuerpo ha perdido casi completamente las grasas y demás sustancias líquidas propias de la descomposición(Wolff et al. 2001, Martínez et al. 2007, Barros de Souza et al. 2008, Ramos & Wolff, 2011).

#### *Estado de Descomposición de Restos*

Se caracteriza por presentar exclusivamente restos óseos, aunque en algunos casos es posible encontrar piel, es el estado en el que finaliza la descomposición(Wolff et al. 2001, Martínez et al. 2007, Barros de Souza et al. 2008, Ramos & Wolff, 2011).

#### *Colecta de Especímenes y Manejo de la Cadena de Custodia*

Colombia es un país que inicia el desafío a un nuevo Sistema Penal Acusatorio y según el Artículo 205 de la Ley 906 de 2004, al conocerse una noticia criminal, la Policía Judicial es la encargada de realizar de inmediato todos los

actos urgentes, tales como, inspección al lugar de los hechos, inspección técnica del cadáver, además identificar, recoger y embalar técnicamente los elementos materiales probatorios y evidencia física (EMP y/ó EF) (Código de Procedimiento penal, Ley 906 de 2004). Todos estos elementos deberán ser sometidos a cadena de custodia, ya que sobre ellos recaerá el valor pericial que se le dará en el juicio, lo que conllevará a realizar una adecuada investigación criminal de tipo penal; por tanto, se deben establecer protocolos para la recolección, preservación y embalaje de muestras entomológicas de interés forense encontradas en las inspecciones del lugar de los hechos y en la inspección técnica al cadáver, de tal forma que la evidencia en especial la entomológica no se deteriore, ya que este también es uno de los objetivos de la cadena de custodia ([www.medicinalegal.gov.co/](http://www.medicinalegal.gov.co/)).

Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia ([www.medicinalegal.gov.co/](http://www.medicinalegal.gov.co/)), para realizar la colecta de las muestras entomológicas es necesario tener los materiales necesarios para cumplir con los lineamientos de colección de evidencia a los que hace referencia el manual de cadena de custodia, los cuales son: Equipo de bioseguridad, equipo fotográfico, formato topográfico, jama o red entomológica, pinzas de punta delgada, pinceles de punta delgada, alcohol al 70%, frascos para la preservación, frascos para cría de inmaduros, tela de tull, bandas de caucho, cámara letal, acetato de etilo, alimento para la cría de inmaduros, bolsas plásticas, nevera de icopor, testigos métricos, señaladores de evidencias, rótulos de cadena de custodia, registros de cadena de custodia, termómetro, lápiz y marcadores, palas de jardinería, formato para el diligenciamiento de datos entomológicos y climáticos.

#### *Colecta de Especímenes en Ambientes Abiertos*

La colecta de insectos adultos que se encuentran volando cerca del cadáver o posados en él, se realiza con ayuda de una red o jama entomológica y se fijan en alfileres entomológicos. La recolección de insectos caminadores y de los estados inmaduros, como huevos, larvas y pupas se hace directamente sobre, bajo o dentro del cadáver, con ayuda de pinzas entomológicas blandas y pinceles de punta fina, estos se sacrifican y fijan en viales con alcohol 70%. En

este tipo de ambiente se debe tener en cuenta que algunos artrópodos pueden confundirse fácilmente en la hierba, otros pueden enterrarse para completar su ciclo de vida, para esta búsqueda se deben utilizar la ayuda de palas de jardinería, dentro de estos podemos incluir algunos Coleopteros, Abejas, Avispas y Hormigas (Hymenopteros), colémbolos y dípteros en estado de pupa o recién emergidos (Byrd *et al.* 2010, Wolff & Pérez 2003).

#### *Colecta de Especímenes Entomológicos Durante la Autopsia*

En todos los casos el entomólogo forense o el investigador debería realizar también la recolección de la evidencia entomológica durante la necropsia, debido a que durante este procedimiento se puede tener acceso a insectos que se encuentren dentro del cuerpo, esta colección debe realizarse conjuntamente con el médico legista (Byrd *et al.* 2010).

En casos en los cuales los restos son transportados a la morgue dentro de una bolsa, esta debe examinarse minuciosamente, por la posibilidad de que allí queden insectos y así mismo deben colectarse y se sugiere que los cuerpos que lleguen muy infestados se les practique la autopsia lo más pronto posible ya que por la actividad de los insectos, podría ocurrir pérdida de evidencia muy valiosa (Wolff & Pérez. 2003).

Con relación a la observación de los grupos taxonómicos en los cadáveres, se debe tener principal atención con las larvas de díptera, ya que son las primeras colonizadoras de los cuerpos y en casos de presencia en áreas en particular, pueden dar información traumatisms antemorten como en el área urogenital, cerebro, tracto respiratorio y digestivo (Wolff & Pérez 2003).

#### *Colecta de Especímenes en Cuerpos Inhumados*

En la mayoría de estos casos los cuerpos se encuentran esqueletizados o en avanzado estado de descomposición, por tal motivo es importante que en el lugar de los hechos este presente el antropólogo forense; tener la mayoría información sobre la tafonomía de la escena, por ejemplo, el sustrato, el clima, las plantas, insectos, otros animales y los humanos, es de vital importancia ya que este se encuentra debidamente entrenado para realizar la extracción correcta de los restos y él es quien puede ir encontrando la evidencia, incluyendo la

entomológica (Wolff & Pérez 2003, Walsh-Haney et al. 2010).

#### *Colección de Especímenes en Ambientes Cerrados*

Los ambientes cerrados presentan algunos problemas para los investigadores forenses, los automóviles y las casas con sus puertas y ventanas cerradas, son a menudo considerados como ambientes herméticamente cerrados, por tal motivo las sustancias químicas emitidas por la descomposición no se disipan tan rápido como en los lugares abiertos. En estas investigaciones, la pregunta que siempre se plantean los forenses e investigadores es, cuánto tiempo ha transcurrido antes de que los olores se disiparan y cuánto tiempo paso para que los insectos colonizaran el cadáver (Byrd et al. 2010).

Si el olor no ha superado salir del contenedor del cuerpo, se considera que los artrópodos están siendo excluidos del acceso a los restos en descomposición por algún tipo de barrera mecánica. Por lo tanto, fuera de esta deben hallarse un considerable número de insectos y otros artrópodos carroñeros tratando de tener acceso a los restos (Byrd et al. 2010).

Durante la recolección de datos climatológicos como la temperatura, por lo tanto se debe medir la temperatura interna del lugar donde se encontró el cuerpo, para determinar las condiciones ambientales con más precisión, debido a que condiciones de temperatura elevadas pueden acelerar el desarrollo larval y por lo tanto el entomólogo forense puede cometer errores en la determinación del IPM (Byrd et al. 2010).

La recolección de los insectos en estas condiciones debe ser muy exhaustiva, revisando tapetes, alfombras, puertas, armarios y cualquier otro lugar donde los insectos se puedan esconder, estos se sugiere en especial en casos donde los cuerpos se encuentren en estados de descomposición avanzados, es posible que gran parte de insectos hayan migrado lejos del cadáver para terminar sus estadios de desarrollo y empupar hasta llegar al estado de adulto (Byrd et al. 2010).

#### *Colección de Especímenes en Hábitats Acuáticos*

Muchas veces es necesario recolectar evidencia entomológica de cuerpos encontrados dentro del agua, tales sitios pueden incluir ríos, lagunas, estanques entre otros, en cada uno de estos hábitats, algunas especies de artrópodos pueden tener adaptaciones únicas de supervivencia a

estos ambientes (Byrd et al. 2010)

Los insectos que habitan los ecosistemas acuáticos, usualmente no son considerados necrófagos y solo utilizan el cadáver como extensión del sustrato, de ahí que su importancia radica en que son propios de un hábitat, y con ello se puede ayudar en la determinación de una localización geográfica particular y por su ciclo de vida, muchos insectos pasan la mayor porción de su vida en el agua y en ocasiones todos los estadios se desarrollan allí y van colonizando conforme avanza el tiempo y pueden ir dejando marcas de su presencia como pieles de pupas u otro tipo de rastros y en este aspecto podrían ser utilizados como indicadores en la determinación del IPM (Wolff & Pérez 2003).

La mayoría de las especies colectadas sobre los restos, no se alimentan directamente de los cuerpos en descomposición, sin embargo algunos insectos utilizan estos restos como una superficie para fijarse y lograr una mejor alimentación, inclusive otros utilizan el cuerpo para esconderse de posibles predadores, en algunos casos todas las etapas de la vida de los insectos se pueden encontrar en hábitats acuáticos, pero en otros casos solo los estadios inmaduros son acuáticos, por eso es muy común que los investigadores forenses, recolecten insectos inmaduros en estos casos (Byrd et al. 2010).

#### *Categorías Ecológicas de los Insectos Asociados al Proceso de Descomposición Cadavérica*

Las categorías aquí descritas siguen las propuestas por Smith (1986) y Magaña (2001).

##### *Especies necrófagas*

Son aquellas que colonizan el cadáver, alimentándose de tejido muerto, también ponen sus huevos en el cuerpo, para que cuando emerjan sus larvas éstas puedan alimentarse y completar sus ciclos vitales. Esta constituye la categoría más importante en el establecimiento del tiempo de muerte (IPM), ya que su desarrollo y sucesión dependen en forma directa del estado del cadáver. Dentro de esta categoría se incluyen dípteros (Calliphoridae y Sarcophagidae) y coleópteros (Silphidae y Dermestidae).

##### *Especies predatoras y parásitas de necrófagos*

Este es el segundo grupo más significativo de la entomofauna cadavérica. Las especies de este grupo se alimentan de otros artrópodos que acuden a los cadáveres para alimentarse,

especialmente de sus larvas; incluye coleópteros como Silphidae, Staphylinidae e Histeridae, dípteros (Calliphoridae y Stratiomyidae) e himenópteros parásitos, estos últimos utilizan las larvas y pupas de los dípteros para completar sus ciclos vitales ya que ponen sus huevos en el interior de las mismas utilizándolas como alimento para que puedan llegar hasta el fin de su desarrollo y emerger al medio a costa de su hospedero.

#### *Especies saprófagas*

Son los artrópodos que se alimentan, en general, de materia orgánica en descomposición, así que utilizan el cadáver como una fuente de alimento general en esta categoría se encuentra comúnmente la Familia Scarabaeidae, con los géneros *Eurysternus*, *Coprophanaeus* y *Deltochilum*.

#### *Especies omnívoras*

Se incluyen aquí grupos como el orden Hymenoptera, encontrando las avispas con la familia Vespidae, hormigas (Formicidae), además de otros coleópteros que se alimentan tanto del cuerpo como de los artrópodos asociados como es el caso de la familia Silphidae.

#### *Especies incidentales o fauna local*

Aquí se incluyen las especies que utilizan el cuerpo como una extensión de su hábitat normal o su sustrato como por ejemplo algunos colembolos, coleópteros con las Familias Tenebrionidae y Chrysomelidae, dípteros con las Familias Syrphidae y Agromizidae y hemipteros con las Familias Alydidae, Scutelleridae, Gelastocoridae y Pentatomidae como también algunas familias de ácaros que pueden alimentarse de hongos y moho que crece en el cuerpo.

#### *Determinación taxonómica de las especies y del estadio de desarrollo*

Los insectos adultos colectados se montan en alfileres entomológicos y, con ayuda de un estereoscopio, se efectúa la determinación taxonómica utilizando los caracteres morfológicos. Las larvas fijadas en alcohol son aclaradas en KOH al 10% y montadas en bálsamo de Canadá y posteriormente determinadas mediante las claves taxonómicas disponibles, todos y cada uno de los ejemplares deben ser depositados en un lugar adecuado para almacenar colecciones Entomológicas.

#### *Recolección de Información*

Durante la recolección de la muestra de insectos, con ayuda de un termómetro de vidrio, un termómetro digital y un termohigrómetro digital, se toma la temperatura corporal (rectal), temperatura ambiente y la humedad relativa, se debe registrar características del estado del tiempo como nubosidad y lluvia, además se debe llenar una hoja de campo para la toma de datos durante la recolección de la evidencia entomológica que se debe encontrar dentro de los (FPJ), Formatos de Policía Judicial de la Fiscalía General de la Nación, el cual debe estar avalado por el Consejo Nacional de Policía Judicial.

#### *Envío de Muestras Entomológicas*

Las muestras entomológicas recogidas en cuerpos en descomposición por cualquier funcionario del Cuerpo Técnico de Investigación (C.T.I.) de la Fiscalía General de la Nación, Seccional de Investigación Criminal (SIJIN) de la Policía Nacional o por Funcionarios Auxiliares o Médicos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forense, pueden ser enviadas a la Sede Centro de la Universidad de la Amazonia, Museo de Historia Natural UAM, Laboratorio de Entomología, Carrera 11 No. 6-69 Barrio Juan XXIII, Florencia, Caquetá, a nombre de Yardany Ramos Pastrana.

#### **Literatura Citada**

- Amendt, J., Krettek, R. & Zehner, R. 2004. Forensic entomology, *Naturwissenschaften* 91: 51-65.
- Anderson, G. & Van Laerhoven, S. 1996. Initial Studies on Insect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*. 41 (4):617-625.
- Anderson, G.S. 1997. The use of insects to determine of decapitation: a case study from British Columbia. *Journal of Forensic Science*. 42(5):947-950.
- Anderson, G.S. 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. In: Byrd JH, Castner JL (eds) *Forensic entomology. The utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, Boca Raton, pp 143-175
- Barros de Souza, A.S., Dutra Kirst, F. & Ferreira Krüger, R. 2008. Insects of Forensic Importance From Rio Grande do Sul State in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 52 (4): 641-646.
- Benecke, M. 1998. Six forensic entomology cases: Description and commentary. *Journal of Forensic Sciences* 43:797-805.
- Byrd, J.H. & Castner, J.H. 2001. *Entomological Evidence: Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton. pp 121-142.
- Byrd, J.H., Lord, W.D., Wallace, J.R. & Tomberlin, J.K. 2010. Collection of Entomological Evidence During Legal Investigations: in *Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton. pp 127-176.

- Campobasso, C.P. & Introna, V.F. 2001. Factor affecting decomposition and dipteran. *Forensic Sci. Int.* 120: 18-27.
- Catts, E. P. & Goff, L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annals Review of Entomology.* 37:253-272.
- Catts, E.P. & Haskell, N.H. 1990. Entomology and death—a procedural guide. Joyce's Print shop, Clemson, USA.
- Catts, P. & Haskell, N. 1997. *Entomology & Death: A Procedural Guide.* Joyce's Print Shop, Inc. Clemson, South Carolina. 182 p. Código de Procedimiento Penal. Ley 906 de 2004.
- Colimvaux, P.A. 1980. Introducción a la ecología. Editorial Limusa, México. 494-519.
- Dadour, I.R., Cook, D.F., Fissioli, J.N., Bailey, W.J. 2001. Forensic Entomology: Application, Education and Research in Western Australia. *Forensic Sci Int.* 120:48-52.
- Ferlini, R. 1994. Determinación del tiempo de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados, *Medicina Legal de Costa Rica* 10 (2): 17-20.
- Goff, M.L. 2002. El testimonio de las moscas, como los insectos ayudan a resolver crímenes. Alba Editorial. Barcelona España. pp 267.
- Haskell, N.H., Lord, W.D., Byrd, J.H. 2001. Collection of entomological evidence during death investigations. In: Byrd JH, Castner JL (eds) *Forensic entomology—the utility of arthropods in legal investigations.* CRC Press, Boca Raton, FL, pp 81-120.
- [http://www.medicinalegal.gov.co/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=284](http://www.medicinalegal.gov.co/index.php?option=com_wrapper&Itemid=284)
- Keh, B. 1985. Scope and Applications of Forensic Entomology. *Ann. Rev. Entomol.* 30:137-54.
- Klotzbach, H., Krettek, R., Bratzke, H., Puschel, K., Zehner, R. & Amendt, J. 2004. The History of Forensic Entomology in German-Speaking Countries. *Foren. Sci. Int.* 144:259-63.
- Lord, W.D. & Burger, J.F. 1983. Collection and Preservation of Forensic and Important Entomological Materials. *J Forensic Sci* 28:936-944.
- Magaña, C. 2001. La entomología Forense y su Aplicación a la Medicina legal, Data de la muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa.* 28: 49-57.
- Martínez, E., Duque, P. & Wolff, M. 2007. Succession Pattern of Carrion-feeding Insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International* 166 (2007) 182-189.
- Moura, M., Carvalho, C. & Monteiro-Filho, E. 1997. A Preliminary Analysis of Insects of Medico-legal Importance in Curitiba, State of Parana. *92 (2):169-274.*
- Oliveira-Costa, J. 2008. Entomología Forense. Quando los insectos Sao Vestigios. E Campinhas SP, Milenium Editora. p 420.
- Pérez, S.P., Duque, P. & Wolff, M. 2005. Successional Behavior and Occurrence Matrix of Carrion-Associate Arthropods in the Urban Area of Medellín, Colombia. *Journal Forensic Science.* 50 (2): 448-454.
- Ramos, Y. & Wolff, M. 2011. Entomofauna Cadavérica Asociada a Cerdos Expuestos AL Sol y Sombra, en el Piedemonte Amazónico Colombiano. *Revista Momentos de Ciencia.* 8:(1)45-54.
- Smith, K. 1986. *A Manual of Forensic Entomology.* Department of Entomology British Museum (Natural History). London. 203 p.
- Vélez, C. & Wolff, M. 2008. Rearing Five Species of Diptera (Calliphoridae) of Forensic Importance in Colombia in Semicontrolled Field Conditions. *Papeis Avaluos de Zoologia. Museu de Zoologia da Universida de de São Paulo.* 48(6):41-47.
- Walsh-Haney, H.A., Galloway, A., Byrd, J.H. 2010. Recovery of Anthropological, Botanical, and Entomological Evidence From Buried Bodies and Surface Scatter. *Forensic Entomology. The utility of arthropods in legal investigations.* CRC Press, Boca Raton. 321-366 pp.
- Wells, J. & Lamotte, R. 2001. Estimating the Post-mortem Interval. *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations.* CRC Press, Boca Raton. 96 pp.
- Wolff, M. & Pérez, S.P. 2003. Métodos Para la Recolección de Insectos como Evidencia Entomológica en Determinación del Intervalo Postmortem (IPM). *Casos Forenses en Medicina Legal.* (16) 43-52.
- Wolff, M. 2001. Primeros Estudios de Entomología Forense en Medellín: Presentación de Algunos Casos. *Casos forenses en medicina legal.* (13) 25-33.
- Wolff, M., Builes, A., Zapata, G., Morales, G. & Benecke, M. 2004. Detection of Parathion (O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl) phosphorothioate) by HPLC in Insects of Forensic Importance in Medellín, Colombia. *Journal Forensic Medicine and Toxicology.* 5 (1): 6-11.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. & Duque, P. 2001. A Preliminary Study of Forensic Entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International.* 120 : 53-59.