



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA**



**IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA
FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO**

Por:

Jose Antonio Nuñez Rodríguez

Valencia – Campus Bárbula, Octubre 2019



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA**



**IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA
FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO**

Por:

Jose Antonio Nuñez Rodríguez

Tutor: Dr. Jonathan Liria

**Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar al
título de Especialista en Criminalística**

Valencia – Campus Bárbula, Octubre 2019



UNIVERSIDAD DE CARABOBO

VEREDICTO DEL JURADO

Nosotros, miembros del jurado designado por la comisión coordinadora de la "ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA" de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Universidad de Carabobo, para la evaluación del trabajo de grado mencionado: "IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO" presentado por JOSE ANTONIO NUÑEZ RODRÍGUEZ, titular de la cédula de identidad N°18.500.420, acordamos que dicha investigación, cumple los requerimientos de forma y fondo para optar por el título de "ESPECIALISTA EN CRIMINALÍSTICA", consideramos que el mismo reúne los requisitos para ser calificado como:

Aprobado

Apellidos y Nombres

Prof. Néstor Andrés Blasco E.
Prof. Yanis Alejandra Rojas
Prof. José Adrián F.

Firma

[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]
[Firma manuscrita]

Valencia, 09 de Octubre 2019



UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE CIENCIAS JURIDICAS Y POLITICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
COORDINACIÓN DEL PROGRAMA
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA

ACTA DE APROBACIÓN

PROYECTO ESPECIAL DE GRADO

Por medio de la presente hacemos constar que el proyecto de trabajo de grado titulado: “IDENTIFICACION TAXONOMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO”; presentado por el ciudadano (a) JOSE ANTONIO NUÑEZ RODRIGUEZ, CI:18.500.420, Alumno (a) del Programa de ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALISTICA reúne todos los requisitos exigidos para la inscripción y aprobación del mismo.




Dirección de Postgrado

Especialización en Criminalística

El profesor(a): **JONATHAN LIRIA**, aceptó la tutoría del trabajo.

En el Campus Bárbula, a los 05 días del Mes de Junio de 2018.-

Por la Comisión Coordinadora:


Prof. Carlos González P
Coordinador



Prof. Eloísa Sánchez B
Integrante de la Comisión


Prof. María Alejandra Reyes
Integrante de la Comisión



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA**



APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe Dr. Jonathan Liria, en mi carácter de Tutor del Trabajo Especial de Grado, presentado por el Lic. Jose Antonio Nuñez Rodríguez, titular de la cédula de identidad No. V-18.500.420 para optar al Grado de Especialista en Criminalística de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Universidad de Carabobo, cuyo título es: **“IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO”**. Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado evaluador que se designe.

En Napo, abril de 2017

Jonathan Liria

Tutor: Dr. Jonathan Liria Salazar
C.I. V-11.690.243
Email: Jonathan.liria@ikiam.edu.ec

INFORME DE ACTIVIDADES

Participante: Lic. Jose Nuñez Cédula No. V-18.500.420

Tutor: Dr. Jonathan Liria Cédula No. V-11.690.243

Título del Trabajo de Investigación: “Identificación taxonómica de las moscas de importancia forense colectadas en Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo”.

Sesión	Fecha de reunión	Tema tratado	Observaciones
1	26-09-2016 10-10-2016 24-10-2016	Diseño del Capítulo I. Formulación y Planteamiento del Problema de la Investigación. Planteamiento de los Objetivos de la Investigación. Importancia y Justificación de la Investigación.	Revisión y Correcciones listas
2	31-10-2016 14-11-2016 21-11-2016	Diseño del Capítulo II. Marco Teórico de la Investigación. Antecedentes de la Investigación. Bases Teóricas, Conceptuales y Legales. Definición de Términos.	Revisión y Correcciones listas
3	28-11-2016 9-11-2016	Diseño del Capítulo III. Marco Metodológico de la Investigación. Diseño y Tipo de la Investigación. Universo, Población y Muestra a analizar. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. Entrega del Proyecto de Investigación.	Revisión y Correcciones listas
4	5-01-2017 17-01-2017 30-01-2017	Diseño del Capítulo IV. Colecta de ejemplares. Técnica de Análisis y Presentación de los Datos Recolectados. Análisis Estadístico de los Resultados Obtenidos.	Revisión y Correcciones listas
5	13-02-2017 27-02-2017 31-03-2017	Diseño del Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones. Referencias Bibliográficas.	Revisión y Correcciones listas

Firma del tutor: Jonathan Liria

Firma del autor: Jose Nuñez

ÍNDICE

	pp.	
Resumen	ix	
Introducción	xi	
CAPÍTULO		
I	EL PROBLEMA	1
	Planteamiento del Problema	1
	Objetivos del Estudio	3
	Justificación e Importancia	3
CAPÍTULO		
II	MARCO TEÓRICO	6
	Antecedes de la investigación	6
	Bases teóricas	10
	Bases legales	13
	Definición de términos básicos	17
CAPÍTULO		
III	MARCO METODOLÓGICO	20
	Naturaleza de la investigación	20
	Técnica de recolección de datos	22
	Técnicas de análisis de datos	24
CAPÍTULO		
IV	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	25
	Resultados y discusión	25
CAPÍTULO		
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
	Conclusiones	38
	Recomendaciones	39
REFERENCIAS		41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		pp.
I	Lista de especies de moscas Diptera: Calliphoridae de Venezuela, distribución y referencias.....	8
II	Abundancia de los dípteros colectados durante los tres días de muestreo.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos		pp.
1	Parámetros ambientales durante la colecta en condiciones de sombra y sol	28



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA



IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS MOSCAS DE IMPORTANCIA FORENSE COLECTADAS EN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO

Autor: Lic. Jose Nuñez
Tutor: Dr. Jonathan Liria
Año: 2019

RESUMEN

La entomología forense (EF) es una herramienta auxiliar de la criminalística y de las ciencias forenses, por cuanto permite establecer una data aproximada de la muerte cuando el cuerpo humano sin vida presenta un estado avanzado de putrefacción, siendo necesario la aplicación de herramientas que puedan coadyuvar al sistema de justicia. La aplicación de esta herramienta en Venezuela se ve obstaculizada por la falta de información referente al tema, sobre todo en el conocimiento de las especies de moscas de importancia forense, de las cuales solo seis de las 33 especies han sido reportadas para el Estado Carabobo. El presente estudio se realizó en Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo durante el mes de enero del 2017, colectándose un total de 1.733 dípteros, identificados y clasificados en 6 familias, 7 géneros y 11 especies, de las cuales cuatro son nuevos registros para el Estado pertenecientes a la familia Calliphoridae (*Ch. rufifacies*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* y *Co. hominivorax*), ampliando el listado de la familia a 10 especies presentes en Carabobo. La especie más abundante fue *Musca domestica* encontrándose en condiciones tanto de sol como de sombra. Este estudio representa un aporte al conocimiento de la entomología forense en la investigación criminal.

Palabras clave: Calliphoridae, data de muerte, entomología forense.

Línea de investigación: Ciencias forenses (entomología forense).



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA



TAXONOMIC IDENTIFICATION OF THE FLIES OF FORENSIC
IMPORTANCE COLLECTED IN CHIRGUA, BEJUMA-EDO. CARABOBO

Autor: Lic. Jose Nuñez
Tutor: Dr. Jonathan Liria
Año: 2019

ABSTRACT

The Forensic Entomology (EF) is a tool of the criminalistic and forensic science; in so far as it allows establishing an approximate dates of death when the human body without life presents an advanced state of putrefaction, being necessary to the implementation of tools that can contribute to the justice system. The application of this tool in Venezuela is hampered by the lack of information concerning the issue, especially in the knowledge of the fly species of forensic importance of which only six of the 33 species have been reported for the State of Carabobo. The present study was conducted in Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo during the month of January 2017, collecting a total of 1,733 dipterans, identified and classified in 6 families, 7 genera and 11 species, of which four are new records for the State belonging to the Calliphoridae family (*Ch. rufifacies*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* and *Co. hominivorax*), expanding the family list to 10 species present in Carabobo. The most abundant species was *Musca domestica* found in both sun and shade conditions. This study represents a contribution to the knowledge of forensic entomology in criminal investigation.

Keywords: Calliphoridae, date of death, forensic entomology.

Line of research: Forensic science (forensic entomology).

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo criminalístico existen casos extraordinarios por encontrarse el cuerpo en un estado avanzando de putrefacción, siendo necesario el apoyo de las ciencias forenses como la antropología, odontología, la genética y la entomología forense. Esta última ofrece un estudio detallado de los insectos asociados al cuerpo, con el objetivo de establecer una data de muerte, la causa y la ubicación geográfica del sitio del suceso.

La labor del entomólogo dentro de la casuística forense, inicia cuando los métodos tradicionales realizados por el médico patólogo forense se escapan de su actuación, siendo necesario el estudio de los cuerpos humanos sin vidas que estuvieron expuestos a los parámetros ambientales del sitio del suceso y a la presencia de insectos y otros artrópodos que aceleraron la descomposición del mismo; esta labor parte con la colecta y posterior identificación de las especies de insectos presentes en el cuerpo.

Por tal razón, la relevancia del estudio se sustenta en el hecho de que hasta la fecha se desconocen las especies de dípteros de importancia forense, presentes en las zonas rurales del Estado Carabobo, originando inconvenientes en la aplicación de la entomología forense como herramienta para la resolución de la data de muerte. En consecuencia, el trabajo se estructurará de la siguiente manera: en el primer capítulo se menciona el problema de la investigación y su objetivo general que propone la identificación taxonómica de estas moscas, colectadas en una zona rural del municipio Bejuma.

En el capítulo II se presentan los antecedentes de trabajos similares y las bases teóricas relativas al proyecto de investigación. En el capítulo III se especifica el tipo y diseño de investigación, el cual fue de campo y experimental. Donde se detallan las técnicas de recolección de información durante el muestreo. Seguidamente, el capítulo IV referido al análisis e interpretación de los resultados y el Capítulo V referido a las conclusiones y recomendaciones.

Por último, se presentan las referencias bibliográficas que sirvieron de fuente de documentación a la investigación. El estudio pretende ser un marco referencial para develar el conocimiento entomológico basado en la taxonomía de las moscas colectadas en Chirgua, permitiendo establecer el material indubitado o estándar de comparación para la resolución de los diversos casos de interés criminalísticos que se puedan presentar en el Estado Carabobo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el punto de vista de las ciencias forenses, el entomólogo presta sus conocimientos técnicos y científicos para el estudio de insectos, su principal función es la identificación precisa de los insectos u otros artrópodos asociados a un hecho punible (delito), el objetivo es apoyar la administración de justicia mediante la estimación del Intervalo Postmortem Mínimo (IPM) o data de muerte, la cual es importante cuando el cuerpo se encuentra en un estado avanzado de putrefacción, por tal razón el Ministerio Público estableció la entomología forense (EF) como un indicador de la data de muerte.

Lo anterior abrió un compás en el campo de las ciencias forenses, porque reconoció la importancia del uso de los insectos como evidencias, el problema surge porque se requieren profesionales capacitados en el análisis e interpretación de estas moscas, vinculadas a cuerpos humanos sin vida. Sin embargo, para su aplicación debe ir a la par un estudio que permite establecer las especies de moscas que existen en Venezuela y en especial para el Estado Carabobo. Actualmente, no existen entomólogos forenses en el Cuerpo de Investigaciones, Científicas, Penales y Criminalísticas (CICPC) del país, así como en el Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses (SENAMECF); sin embargo, el Ministerio Público cuenta con una Unidad de Criminalística la cual realiza estudios entomológicos, adscrito al área de anatomopatología forense.

Como se puede observar, existe la necesidad de profesionales en el campo de la entomología forense, pero el problema principal es el desconocimiento de estas especies, lo cual impide conocer su biología y su vínculo con el caso en estudio; por tal razón, hasta la fecha en Venezuela solo se ha registrado un caso, donde los insectos lograron establecer la data de muerte, encontrando un eslabón en la aplicación de esta herramienta de diez años hasta el presente. Por otro lado, son pocas las investigaciones que se realizan en materia de taxonomía de especies, siendo un reto para los entomólogos que se ven en la obligación de criar las larvas hasta que logre emerger el adulto, porque es más fácil su identificación.

El proceso de identificación se suele alargar por el desconocimiento de las especies de importancia forense, aunado al tiempo que se lleva a cabo para determinar el IPM, el cual es multifactorial. De la identificación precisa de la mosca presente en el cuerpo humano sin vida dependerá el valor probatorio de la experticia entomológica, por tal razón la solución es realizar diversos estudios que permitan ampliar el listado de las especies de importancia forense y una de las maneras más utilizadas es la identificación taxonómica de las moscas mediante el uso de las claves taxonómicas, a través de estudios experimentales.

FORMULACIÓN DE INTERROGANTES DE INTERÉS

.- ¿Cuáles especies de moscas de importancia forense se encuentran vinculadas a los cuerpos humanos sin vida encontrados en las zonas rurales del Estado Carabobo?

.- ¿Cuál es la especie más abundante en el Estado Carabobo?

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Desconocimiento de las especies de moscas de importancia forense que se pueden coleccionar en un cuerpo humano sin vida en Venezuela, específicamente en Chirgua municipio Bejuma-Edo. Carabobo.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General:

Develar un código taxonómico de las moscas de importancia forense, coleccionadas en Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo.

Específicos:

Generar un listado preliminar de las moscas de importancia forense coleccionadas.

Determinar la diversidad biológica de las moscas coleccionadas en Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo.

Describir las características morfológicas de las moscas de importancia forense coleccionadas.

Relacionar los resultados entomológicos con los criterios criminalísticos.

JUSTIFICACIÓN

En Venezuela la data de muerte es determinada por un profesional en el campo de la medicina (médico patólogo forense) y al entrar en vigencia el manual del Ministerio Público la figura del entomólogo forense cobra importancia; pero ¿Cómo un entomólogo lograría datar la muerte de una persona?, al respecto Amendt *et al.*, (2010) plantea que para datar el tiempo de muerte mediante el uso de la evidencia entomológica, se utiliza dos métodos en conjunto o por separados, el primero utiliza la edad de las larvas

y la tasa de desarrollo (se puede datar con huevos, larvas o pupas), mientras que el segundo utiliza la sucesión de insectos que llegan al cuerpo, partiendo en ambos métodos de la identificación de la especies.

Sin embargo, las morgues a nivel nacional representan un espacio físico para el desarrollo de estas especies, por su relación íntima con la carne en descomposición, la cual es su fuente de alimento. Por tal razón, la colecta de la entomofauna puede ser en el sitio del suceso o directamente en la morgue, por lo cual representan puntos clave para la colecta y posterior identificación de estas especies con fines de nutrir una base de dato que facilite los aportes de la entomología al campo forense. De lo anterior se desprende que la presente investigación se justifica porque permitirá obtener una serie de datos sobre las especies de importancia forense colectadas en una zona rural del municipio Bejuma del Estado Carabobo, lo cual apoyaría al conocimiento de estas especies en ese municipio, cuando la colecta se realice en el sitio del suceso.

Se cree que sus posibles contribuciones se pueden resumir en los siguientes aspectos:

1. Como apoyo a la administración de justicia, la entomología ofrece una alternativa estableciendo la data y causa de la muerte.
2. Al generar el listado y una clave taxonómica de las especies colectadas. permite aplicar la herramienta con mayor confiabilidad y validez en los casos forenses, apoyándose del principio criminalístico de correspondencia de características al comparar la especies colectadas con la base de dato de referencia que se genere.

3. El conocimiento que se genera permitirá que otros investigadores estudien desde la óptica científica y/o forense la biología de las especies registradas, información que hasta la fecha se desconoce en Venezuela.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Este capítulo ofrece una revisión del estado del arte sobre los dípteros de importancia forense, los cuales son la piedra angular de la entomología dentro del contexto forense, permitiendo arrojar una serie de información plasmada en una experticia y requiere que los profesionales del derecho y de las ciencias forenses logren comprender dicha información, para sacarle el mayor provecho en el caso que se investiga, por lo cual se describen los aspectos teóricos que sustentan y respaldan dicho estudio.

Antecedentes de la investigación

Una vez definido el planteamiento del problema y precisados sus objetivos generales y específicos que determinan los fines de la investigación, es necesario establecer los aspectos teóricos que sustentan el estudio. Una de las partes más importante de la experticia entomológica es la identificación de la especie de importancia forense con la cual el entomólogo abordo el caso hasta obtener las conclusiones finales, el trasfondo de este resultado se deriva de un estudio donde se logra establecer las características morfológicas del insecto, para clasificarlo con un código taxonómico.

Conociendo la importancia de la identificación taxonómica de la entomofauna forense asociada a cuerpos humanos sin vida, en especial las moscas de interés forense, se realizó el siguiente arqueo sistemático para conocer el estatus de la EF en Venezuela a nivel de estudios experimentales,

haciendo uso de biomodelos como sustratos para la colecta de los ejemplares.

Citando a Nuñez & Liria, 2014; publicaron un trabajo donde reportaban los biomodelos más usados en diversos trabajos a nivel nacional. Dentro de este estudio se resalta el uso de las ratas Sprague Dawley de laboratorio, ratas variedad albina [*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)], conejos blancos raza Nueva Zelanda [*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)], gato doméstico [*Felis silvestris* Schreber, 1775], otros trabajos han reportado el uso del cerdo doméstico [*Sus scrofa* Linnaeus, 1758] y restos de pollo y pescado en descomposición, incluso vísceras de res [*Bos taurus* (Linnaeus, 1758)]. Pero “el biomodelo no humano, más utilizado por los investigadores, es el cerdo doméstico (*Sus scrofa* L.), brindando una gran ventaja, pues se asemeja al ser humano” (Gines *et al.*, 2015).

En Venezuela, en los últimos 12 años se han publicado ocho trabajos en el campo de la EF, destacando: Mavárez *et al.*, 2005; Magaña *et al.*, 2006; Liria, 2006; Velásquez, 2007; Vásquez & Liria, 2012; Nuñez & Liria, 2014, Moreno *et al.*, 2016, Nuñez *et al.*, 2016. La mayoría de estos trabajos reportan especies en los Estados Aragua, Bolívar, Carabobo, Miranda y Zulia, existiendo un sesgo para determinadas zonas del país. Dentro de estos trabajos las especies más estudiadas han sido las pertenecientes a la Familia Calliphoridae, encontrándose pocos registros de las Familias Muscidae, Sarcophagidae y Piophilidae.

Mediante una revisión bibliográfica, se presenta la siguiente tabla donde se genera un listado preliminar de las especies de la Familia Calliphoridae, registradas en Venezuela, haciendo uso de biomodelos experimentales (Tabla I).

Tabla I: Lista de especies de moscas Diptera-Calliphoridae de Venezuela, distribución y referencias.

Género/Especie	Distribución	Referencia
<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	Ar	Magaña <i>et al.</i> , (2006)
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	Ar, Bo, Ca, Mi	Magaña <i>et al.</i> ,(2006), Liria (2006), Velásquez (2007), Vásquez & Liria (2012), Moreno <i>et al.</i> , (2016), Nuñez <i>et al.</i> , (2016)
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	Ar, Ca, Mi	Magaña <i>et al.</i> ,(2006), Liria (2006), Velásquez (2007), Vásquez & Liria (2012), Nuñez <i>et al.</i> , (2016)
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	Ar, Bo, Ca, Mi, Zu	Mavárez <i>et al.</i> , (2005), Magaña <i>et al.</i> , (2006), Velásquez (2007), Moreno <i>et al.</i> , (2016), Nuñez <i>et al.</i> , (2016)
<i>Hemilucillia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	Bo	Moreno <i>et al.</i> , (2016)
<i>Lucilia cluvia</i> (Walker, 1849)	Ar, Ca	Magaña <i>et al.</i> , (2006), Liria (2006)
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	Am, Ca, Mi	Magaña y col (2006), Velásquez (2007), Nuñez <i>et al.</i> , (2016)
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	Ar, Bo, Ca, Mi	Magaña <i>et al.</i> , (2006), Velásquez (2007), Moreno <i>et al.</i> , (2016), Nuñez <i>et al.</i> , (2016)
<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	Ar, Mi	Magaña <i>et al.</i> , (2006), Velásquez (2007)
<i>Mesembrinella bicolor</i> (Fabricius, 1893)	Bo	Moreno <i>et al.</i> , (2016)
<i>Mesembrinella peregrina</i> (Aldrich, 1922)	Bo	Moreno <i>et al.</i> , (2016)

Ar: Aragua; Bo: Bolívar Ca: Carabobo; Mi: Miranda; Zu: Zulia.

Mediante el listado anterior, se han registrado 11 especies de moscas pertenecientes a la Familia Calliphoridae, en Venezuela mediante estudios entomológicos con fines forenses. Sin embargo, para Dufek *et al.*, (2015), el uso del material entomológico preservado en los museos y el estudio experimental en diferentes zonas de la región representó una ventaja, permitiendo registrar 25 nuevas especies para la zona de estudio (Argentina). Quiere decir, que en nuestros museos tenemos un potencial para las investigaciones entomológicas aplicadas al campo forense. ¿Tenemos algún antecedente sobre el estudio de moscas en colecciones venezolanas?.

Thomas (2014), como parte de su Trabajo Especial de Grado realizó un estudio denominado “Listado preliminar de especies de la Familia Calliphoridae (Diptera) de Venezuela” donde resalta la “importancia de la revisión de los ejemplares y especies de la familia Calliphoridae en los museos venezolanos a partir de la información bibliográfica, revisión de colecciones entomológicas y material recientemente colectado por la autora”; concluyendo la presencia de 4 de las 5 subfamilias de Calliphoridae conocidas para la región Neotropical, representadas por 12 géneros y 33 especies en Venezuela. De lo anterior se observa, que del listado preliminar mediante estudios experimentales solo se habían registrado 11 especies de moscas (Diptera: Calliphoridae); sin embargo, mediante la revisión del material museístico a nivel nacional se logró identificar 33 especies haciendo uso de la taxonomía clásica.

Recientemente, Velásquez *et al.*, (2017) publicaron un trabajo donde se resume a 39 especies de moscas (Calliphoridae y Mesembrinellidae) presentes en Venezuela. Este trabajo destaca el registro de tres especies reportadas por primera vez para Venezuela: *Chrysomya putoria* (Wiedemann,

1830), *Mesembrinella spicata* (Aldrich, 1925) y *Mesembrinella umbrosa* (Aldrich, 1922). Sin embargo, hasta la fecha para el Estado Carabobo solo se han registrado seis especies de las 39 moscas (Diptera: Calliphoridae), siendo necesario el desarrollo de diversos estudio que permitan ampliar el listado para el Estado Carabobo. Considerando que la presencia de estas moscas depende de la temperatura y humedad relativa principalmente; así como, del microclima presente en la zona, factores que son claves según el sitio del suceso.

Bases teóricas

Las bases teóricas están referidas al conjunto de teorías y conceptos que tienen relación directa con el problema investigado, los cuales contribuyen a clarificar, explicar y ubicar la presente investigación.

Entomología forense, aportes

Tras el deceso de una persona, los dípteros son atraídos al cuerpo de manera inmediata, ocasionando una colonización y posterior sucesión de la entomofauna presente, la cual irán degradando de manera gradual los tejidos blandos del cuerpo. La presencia de insectos representa un reto para los casos forenses, debido a su alimentación voraz, aceleran la putrefacción del cuerpo humano sin vida, siendo muchas veces irreconocible al momento de su identificación. Lo anterior, requiere un equipo especializado de profesionales que puedan establecer la identidad de la persona, causa y tiempo de la muerte, siendo útil los patólogos, antropólogos, odontólogos y entomólogos forenses.

La presencia de estos insectos, apoyan la función de estos profesionales al establecer los márgenes entre la colonización del cuerpo y los testimonios de familiares o conocidos, que lo vieron con vida la última vez. Lo anterior ha

permitido establecer el IPMmin y refutar coartadas que no se ajustan a este intervalo. Por tal razón, la entomología forense se ha definido como una disciplina auxiliar de la patología forense, que permite establecer una data, causa y lugar de la muerte a través de la evidencia entomológica, principalmente en aquellos casos cuando el cuerpo se encuentra en un estado avanzado de putrefacción, siendo difícil para otros profesionales aportar estas respuestas desde su formación académica (Rodríguez *et al.*, 2015).

Para Tocci (2016), la presencia de insectos sobre el cuerpo humano sin vida, permite al entomólogo apoyar al patólogo, estableciendo el margen mínimo de tiempo de muerte transcurridos desde la llegada de los insectos al cuerpo, hasta el momento del hallazgo. Otros objetivos son determinar la época del año en la cual ocurrió el hecho, así como orientar la posible causa de muerte. Por su parte, el Ministerio Público considera que esta disciplina permite establecer la data de muerte, a través del estudio de los insectos presentes en el cadáver en estado de putrefacción avanzada. Desde el punto de vista forense, considerar todos los factores del caso que se investiga, así como los factores bióticos y abióticos, representan la clave de resultados confiables.

Identificación taxonómica de moscas de importancia forense (adultos)

La taxonomía es una ciencia que tiene como fin la clasificación de los seres vivos, en el caso de la entomología forense la taxonomía se basa en los caracteres morfológicos presentes en los diferentes estadios de desarrollo de los insectos. Las moscas se encuentran clasificadas dentro del Orden Díptera, este grupo de insectos exhiben un solo par de alas, mientras que el par de alas posteriores se ha transformado en dos balancines

(halterios). Dentro de estas moscas, se han registrado cuatro familias ampliamente utilizadas en los casos forenses:

Familia Calliphoridae, ha sido estudiada por su presencia en los cuerpos en descomposición, denominándose colonizadores primarios del cuerpo humano sin vida. Taxonómicamente la familia Calliphoridae pertenece al orden Diptera, suborden Cyclorrhapha, infraorden Muscomorpha, sección Schizophora, subsección Calyptratae. Esta familia exhibe colores metálicos brillantes, también llamada moscas verde-azules, sin embargo, pueden tener otras tonalidades, con frecuencia se encuentran asociadas a casas, materia orgánica en descomposición, restos animales, incluso pueden ser causantes de miasis.

Siguiendo la descripción de Shewell 1987a; Amat *et al.*, 2008; Wolff 2010, las moscas de la familia Calliphoridae son robustas, miden 4-16 mm de longitud. En el adulto la cabeza es más ancha que alta, con una frente no prominente, vibrisas presentes, antenas con arista plumosa o pubescente, mejillas (gena) deprimida. Vertex más estrecho en el macho que en la hembra. A nivel del tórax, presenta una hilera de cerdas fuertes en la parte media del propleuron, pared postalar, proesternon, metaesternon e hipopleura. Alas con calípteros con pelos dorsal o ventralmente. Abdomen con cinco segmentos a los que se continúan tres o cuatro que comprenden la genitalia.

Por otra parte, la Familia Sarcophagidae, según la descripción de Shewell (1987b) son dípteros que presentan tres bandas negras conspicuas sobre un fondo gris en el tórax, el dorso del abdomen con cuadrículas oscuras y claras; notopleura usualmente con dos setas grandes y dos setas más pequeñas, el merón presenta una fila distintiva de setas. La coxa posterior con setas sobre la superficie posterior y arista comúnmente plumosa.

A diferencia de los anteriores, la Familia Muscidae son considerados colonizadores secundarios del cadáver, teniendo importancia en el campo de la salud pública principalmente. Siguiendo la clasificación de Hockett & Vockeroth, 1987; Nihei & Domínguez, 2008; Nihei & de Carvalho, 2009, la cabeza presenta aristas plumosas, el abdomen es corto, robusto y ovalado que pueden medir (2-14 mm), la curvatura de la vena M se inclina cerca de la vena R_{4+5} . Estas moscas presentan coloraciones variadas, desde grises hasta colores metalizados.

Por último, la Familia Piophilidae son colonizadores secundarios del cuerpo humano sin vida, llegando en las fases enfisematosa y colicuativa. Siguiendo la clasificación de McAlpine, 1987; Rochefort *et al.*, 2015, son moscas de pequeño tamaño (2,5-4,5 mm de longitud), de colores oscuros metalizados, el ala presente el lóbulo bien desarrollado y álula anal, la subcosta termina cerca de R_1 , mientras que la costa se interrumpe en ese punto; R_{4+5} y M_1 paralelas o ligeramente divergente.

Bases legales

Constituyen las herramientas jurídicas en las cuales se fundamenta la investigación, debido a que la misma debe tener congruencia con las leyes, reglamentos y normativas vigentes, por las cuales se rige la entomología como ciencia al servicio de la justicia.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

La presente investigación se fundamenta en los siguientes artículos:

Tutela judicial efectiva, art. 26: Toda persona tiene derecho de acceso a los órganos de administración de justicia para hacer velar sus derechos e intereses...

El presente artículo se vincula con esta investigación en cuanto toda persona tiene derecho de acceder a los órganos de administración de justicia, donde se busca restablecer una situación jurídica vulnerada, con el objetivo de iniciar un proceso, obtener una sentencia motivada que declare el derecho y obligaciones de cada una de las partes, punto que requiere la formación profesional de los diversos actores del sistema de justicia, incluso conocimientos en el campo de la entomología forense.

Debido proceso, art. 49: El debido proceso se aplicará a todas las actuaciones judiciales y administrativas... numeral 1º, la defensa y la asistencia jurídica son derechos inviolables en todo estado y grado de la investigación y del proceso... toda persona tiene derecho de acceder a las pruebas y de disponer del tiempo y de los medios adecuados para ejercer su defensa...

El legislador al permitir el acceso a las pruebas, abre una ventana para aquellos profesionales peritos y expertos en el campo de la entomología puedan prestar sus conocimientos para determinar las especies de insectos presentes en un hecho punible, así como otros puntos que se pueden responder con esta ciencia auxiliar.

Código Orgánico Procesal Penal

Atribuciones del Ministerio Público, art. 111: Corresponde al Ministerio Público en el proceso penal... numeral 3º, requerir de organismos públicos o privados, altamente calificados, la práctica de peritajes o experticias pertinentes para el esclarecimiento de los hechos objetos de investigación, sin perjuicio de la actividad que desempeñen los órganos de policía de investigaciones penales.

Los profesionales vinculados con el campo de las ciencias forenses, como sería el entomólogo forense, puede presentar sus servicios al Ministerio Público para la práctica de peritajes o experticias en su área de formación,

por tal motivo los trabajos que permitan conocer las especies presentes en el país, sería un avance para ellos.

Licitud de la prueba, art. 181: Los elementos de convicción sólo tendrán valor si han sido obtenidos por un medio lícito e incorporados al proceso conforme a las disposiciones de este Código.

Libertad de la prueba, art. 182: Salvo previsión expresa en contrario de la ley, se podrán probar todos los hechos y circunstancias de interés para la correcta solución del caso y por cualquier medio de prueba, incorporado conforme a las disposiciones de este Código y que no esté expresamente prohibido por la ley.

...Un medio de prueba, para ser admitido, debe referirse, directa o indirectamente, al objeto de la investigación y ser útil para el descubrimiento de la verdad. Los tribunales podrán limitar los medios de prueba ofrecidos para demostrar un hecho o una circunstancia, cuando haya quedado suficientemente comprobado con las pruebas ya practicadas.

Los artículos anteriores, permiten admitir la incorporación de los insectos y otros artrópodos como elementos probatorios, los cuales son de utilidad para establecer el IPM.

Levantamiento e identificación del cadáver, art. 200: En caso de muerte violenta o cuando existan fundadas sospechas de que la muerte es consecuencia de la perpetración de un hecho punible, antes de procederse a la inhumación del occiso u occisa, la policía de investigaciones penales, auxiliada por el médico o médica forense, realizará la inspección corporal preliminar, la descripción de la posición y ubicación del cuerpo; evaluará el carácter de las heridas y hará los reconocimientos que sean pertinentes, además de las diligencias que le ordene el Ministerio Público.

Cuando el médico o médica forense no esté disponible o no exista en la localidad donde ocurrió el hecho, la policía de investigaciones penales procederá a levantar el cadáver, disponiendo su traslado a la morgue correspondiente, o a otro

lugar en donde se pueda practicar la autopsia, su identificación final y la entrega a sus familiares.

La policía de investigaciones penales procurará identificar al occiso u occisa a través de cualquier medio posible.

El artículo anterior permite incorporar al entomólogo forense y los protocolos para la colecta de los indicios en el sitio del suceso, los cuales requieren consideran la toma de los parámetros ambientales, así como la correcta colecta y preservación de los insectos. Caso similar ocurre durante las autopsias y las exhumaciones.

Autopsia, art. 202: Las autopsias se practicarán en las dependencias de la medicatura forense, por el médico o médica correspondiente. Donde no las haya, el Ministerio Público designará el lugar y médico encargado o médica encargada de su realización.

Los médicos o médicas que practiquen la autopsia deberán concurrir al debate cuando sean citados o citadas.

Exhumación, art. 203: Si el cadáver ha sido sepultado antes del examen o autopsia correspondiente, el Juez o Jueza, a petición del Ministerio Público, podrá ordenar la exhumación cuando las circunstancias permitan presumir la utilidad de la diligencia. En lo posible, se deberá informar con anterioridad a la exhumación, a algún familiar del difunto o difunta. Practicado el examen o autopsia, se procederá a la inmediata sepultura del cadáver.

Experticias, art. 223: El Ministerio Público realizará u ordenará la práctica de experticias cuando para el examen de una persona u objeto, o para descubrir o valorar un elemento de convicción, se requieran conocimiento o habilidades especiales en alguna ciencia, arte u oficio.

Lo anterior se vincula con la experticia entomológica, porque se requiere de un examen especial por parte de un experto o perito en el área, con el objetivo de valorar un elemento de convicción, como puede ser la presencia de insectos que se estén desarrollando a expensa del cuerpo humano sin

vida. Dicha experticia posee las siguientes partes según lo establecido en el art. 225 del COPP sobre el dictamen pericial:

1. El motivo: quien la solicita, número y fecha de la comunicación y razón por la cual se práctica (hematológica, seminal, entomológica, entre otras), es decir, el nombre de la experticia.
2. La descripción: de la persona, cosa que sea objeto de la experticia. Nombre del objeto, tamaño, color, medidas, entre otros.
3. Relación detallada de los exámenes practicados y los resultados obtenidos: reactivos utilizados, equipos, métodos, y sus resultados ya sean positivos o negativos, indeterminados, cambio de color, método de identificación utilizado, entre otros.
4. Conclusión: se indica con base en los análisis practicados, los razonamientos y fundamentos que soportan conclusiones, conforme a los principios o reglas de su ciencia o arte.

Definición de términos básicos, tomados de Ramírez (2012):

- **Álula**: par de lóbulos membranosos situados hacia el ángulo posterior de la base del ala.
- **Anepisterno**: parte superior del episterno cuando existe sutura longitudinal.
- **Arista**: cerda delgada situada en el flagelo antenal.
- **Basicosta**: en dípteros, es la segunda escama lisa y bien definida del ala.
- **Calípter**: álula o escama que protegen los balancines de los dípteros.
- **Callo humeral**: cada uno de los ángulos anteriores del preescudo del mesotórax, que adopta generalmente la forma de un tubérculo redondo en dípteros.

- **Coxa:** segmento basal de una pata que se articula con la región pleuroesternal del tórax en su extremidad proximal y con el trocánter distalmente.
- **Cyclorrhapha (ciclorrafos):** suborden de dípteros, cuya pupa exarátete, durante la eclosión, rompe su envoltura siguiendo una línea de dehiscencia anular, situada cerca de la extremidad anterior del pupario.
- **Episterno:** esclerito lateral anterior de un segmento torácico.
- **Esclerito:** cualquier área esclerificada o endurecida de la pared del cuerpo o partes internas derivadas del exoesqueleto.
- **Espiráculo:** abertura del sistema respiratorio que permite el intercambio gaseoso y regula la pérdida de agua.
- **Factores abióticos:** componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos. Ej: temperatura y humedad relativa.
- **Hipopleura:** esclerito torácico que se halla debajo de la metapleura y encima de las meso y metacoxas en los dípteros.
- **Medial:** vena longitudinal que comienza en la base del ala y en la mitad se subdivide en cuatro ramas.
- **Merón:** área postarticular lateral de la base de la coxa, que se halla muy aumentada, extendiéndose distalmente hacia la parte posterior de la coxa; aunque casi siempre proximal a la sutura basícostal.
- **Metaesterno:** cara ventral del protórax.
- **Notopleura:** depresión más o menos triangular, situada inmediatamente ante de la sutura transversal y por detrás de la región humeral.
- **Proepimerón:** epimerón de la región pleural del tórax.
- **Proesterno:** parte ventral o esternal del protórax.
- **Propleura:** pared lateral del protórax.

- **Radial:** tercera vena longitudinal de las alas que comienza en la base y se divide en no más de cinco ramas.
- **Seta:** pequeña estructura en forma de cerda.
- **Subcostal:** vena longitudinal, generalmente no ramificada la cual se extiende paralelamente a la costal y alcanza el margen externo.
- **Terguito:** subdivisión del tergo o cualquiera de los escleritos que constituyen el dorso de un segmento del cuerpo.
- **Vibrisas:** cerdas curvas que en grupos de pares se presentan en los ángulos superiores de los ciclorrafos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Toda investigación amerita la enunciación de un conjunto de actividades y procedimientos que configuren su dimensión metodológica: tipo de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos y análisis de la información.

Tipo de investigación: La presente investigación se abordará desde el paradigma cuantitativo, de acuerdo al propósito de la investigación se clasifica como pura o básica, la cual se caracteriza por perseguir el conocimiento sin considerar sus posibles aplicaciones prácticas; es decir, está destinada exclusivamente a la búsqueda de conocimiento para desarrollar principios generales (Baena, 2014). En atención al diseño, Palella & Martins (2012) señalan que este se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado en el estudio, por tal razón se estima como un diseño experimental, porque se intenta establecer relaciones causa-efecto.

Así mismo, el diseño experimental tiene como objetivo determinar las causas que produce el fenómeno en estudio, permitiendo modificar la realidad, describir la estructura del fenómeno y su dinámica, para obtener una información veraz, clara y suficiente, sin errores o con un error que podamos manejar o controlar, al manejar y manipular intencionalmente una o más variables independientes, para observar los efectos o reacciones que se producen –variable dependiente- (Montgomery, 2003; Arias, 2012).

Basado en la manera de recopilar la información o datos necesarios, el tipo de investigación se clasifica como una investigación de campo al permitir indagar los efectos de la interrelación entre los diferentes tipos de variables en el lugar de estudio, es decir, que la recolección de datos se hace directamente de la realidad en un escenario natural, disminuyendo así la artificialidad, permitiendo garantizar la validez externa o la generalización de los resultados a diferentes estudios (Ramírez, 1999).

Al ser una investigación de campo, se apoyó del nivel descriptivo para caracterizar los dípteros de importancia forense, señalar sus detalles morfológicos a nivel taxonómico; como expresa Palella & Martins (ob. cit.), cuando el investigador realiza investigaciones de campo, dispone cierta libertad para generar datos y seleccionar fuentes de información, pero no puede contralar las características de los objetos, escapando de su control. Al ser un estudio taxonómico se clasifica como una investigación descriptiva, porque se describirán los caracteres taxonómicos de las especies colectadas.

Por otra parte, esta investigación también es de tipo documental al revisar el estado del arte sobre los dípteros registrados en Venezuela, en diversa fuentes bibliográficas, tales como: libros y artículos científicos. Como expresa Arias (ob. cit.), la investigación documental es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos, buscando una respuesta específica a partir de la indagación de documentos, siendo compatible con el diseño experimental y de campo, con el propósito de establecer relaciones.

Método:

Localización del área de estudio: El estudio se realizó en el mes de enero de dos mil diecisiete. Se seleccionaron dos puntos de muestreos: el

punto A estuvo representado por la adyacencia a unas viviendas rurales ubicadas en el sector los Merecures de la parroquia Simón Bolívar del Municipio Bejuma, Edo. Carabobo (10°11'39" Latitud Norte y 68°11'22" Latitud Oeste), consistía en un espacio abierto delimitado por tres casas (condición de sol); mientras que el punto B estuvo representado por una zona boscosa, cubierta por maleza y arboles alrededor (condición de sombra) (10°11'37" Latitud Norte y 68°11'25" Latitud Oeste). Entre el punto A y el punto B, existía una distancia de 135 metros.

Población y muestra: Ppara Palella & Martins (ob. cit.) la población puede ser definida como el conjunto finito o infinito que generalmente suelen ser inaccesibles, pero concuerdan con una serie de especificaciones. Mientras que la muestra, no es más que la escogencia de una parte representativa de una población. Para la presente investigación la población estuvo constituida por el biomodelo utilizado, constituido por restos de hígado de res (*Bos taurus* Linnaeus, 1758), permitiendo la llegada y posterior colecta de los dípteros de importancia forense. Siendo las muestras, la misma población por ser un numero manejable o finito.

Técnicas de recolección de datos: En esta etapa del estudio se establecen los recursos y medios utilizados para recoger la información. De tal modo, se consideran técnicas al medio o procedimiento a través del cual el investigador obtendrá datos o información, explica Hurtado (2006), que son aquellas que tienen que ver con los procedimientos utilizados para la recolección de datos, permitiéndole obtener la información necesario para dar respuesta a su pregunta de investigación. Haciendo uso de la observación para el análisis documental y el estudio de campo, esto permite registrar las características de los eventos tal cual ocurren.

El instrumento constituye la vía mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información, los instrumentos empleados fueron: cuaderno de campo, termohigrómetro, red entomológica, pinzas, lupa estereoscópica y lápiz de grafito. Realizando un muestreo durante tres días de la primera semana del mes de enero 2017 (del 05 al 07 de enero). Los insectos adultos se colectaron durante tres horas (01:00 a 04:00 pm).

Colecta de individuos: El muestreo se realizó sin reemplazo, porque los ejemplares colectados no se devolvieron al entorno. Durante las colectas se tomaron los parámetros ambientales de temperatura y humedad relativa, para los dos puntos de muestreo. Se colocaron bandejas de aluminio con restos de hígado de res en estado avanzado de putrefacción equivalente a 4 Kg en cada bandeja, los dípteros adultos se colectaron con una red entomológica, luego fueron sacrificados con etanol al 70% en un frasco de vidrio. Todas las muestras se preservaron hasta su posterior identificación taxonómica en el laboratorio.

Identificación de la entomofauna: Los insectos adultos fueron identificados con ayuda de una lupa estereoscópica OPTIKA modelo SZP-10, con oculares 10x y aumento máximo 80x y el uso de claves taxonómicas (Whitworth, 2006; Barros & Antunes, 2008; Amat *et al.*, 2008; Nihei & Barros, 2009; Patitucci *et al.*, 2013; Whitworth, 2014, Rochefort, *et al.*, 2015; do Prado *et al.*, 2016). Las moscas adultas se montaron en alfileres entomológicos y se etiquetaron para su preservación. Parte de estas muestras colectadas se depositaron en el Museo de Zoología de la Universidad de Carabobo (MZUC). Para la descripción taxonómica de las especies colectadas se utilizó los caracteres diagnósticos publicados en diversas claves taxonómicas y artículos científicos.

Técnicas de análisis (tratamiento) de datos

Análisis de diversidad: Con la información se procedió a construir una tabla para registrar las especies colectadas (riqueza), así como la abundancia para cada morfotipo. Al ser una investigación descriptiva se emplearon el total de los ejemplares colectados. Con los datos obtenidos se determinaron los siguientes índices: diversidad de Shannon-Weiner (H') el cual se calcula por la ecuación $H' = - \sum p_i \ln p_i$. Donde p_i es la proporción de individuos encontrados en la "i-enésima" especie; el índice de dominancia de Simpson (S) el cual se calcula por la ecuación $S = \sum (p_i)^2$, donde p_i representa la abundancia de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie 1 dividido entre el número total de individuos de la muestra (ambos índices miden abundancia proporcional).

Por último, se determinó el índice de uniformidad o equitabilidad de Pielou (J') el cual se calcula de la siguiente forma: $J = H' / H_{max}$; donde H_{max} es dado por $\ln S$. Estos índices son expresiones matemáticas que relacionan los tres componentes básicos de la diversidad de especies (Carmona & Carmona, 2013):

- Riqueza (número de especies en una unidad muestral definida).
- Abundancia (distribución o proporción de las especies).
- Dominancia (toma en cuenta las especies con mayor importancia sin considerar al resto de las especies).
- Equitabilidad (reparto de los individuos entre las especies, al tomar en cuenta el valor de importancia de cada especie).

Todos los análisis estadístico se realizaron con el programa informático PAST (Hammer & Harper, 2011).

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Resultados y discusión

Listado preliminar de las moscas de importancia forense y diversidad biológica

Durante la casuística forense los insectos asociados a un cuerpo humano sin vida pueden arrojar información valiosa al dar respuesta a las preguntas de oro de la criminalística ¿Qué sucedió?, ¿Quién?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Cómo? y ¿Con qué?; sin embargo, requiere partir de la identificación plena del insecto para garantizar reconstruir el hecho mediante la evidencia entomológica, por tal razón durante el estudio se colectaron un total de 1.733 ejemplares pertenecientes a 16 especies distribuidas en las dos condiciones (sol y sombra). En la Tabla II, se muestra un listado, así como la abundancia y riqueza de individuos por especie pertenecientes a cada familia colectada en Chirgua, Edo. Carabobo.

Se registraron las familias Muscidae (64,1%), Calliphoridae (17,3%), Piophilidae (15,4%), Otitidae (1,7%), Phoridae (0,9%), y Sarcophagidae (0,6%), la especie más abundante fue *Musca domestica* con 1.022 individuos, seguido de una especie no identificada perteneciente a la familia Piophilidae con 234 individuos y *L. eximia* con 102 individuos. Por otra parte, el 63,7% del total de las especies fueron colectadas bajo la condición de sombra (1.104 ejemplares/14 spp.) lo cual representa la mayor abundancia y riqueza de especies, mientras que un 36,3% fueron colectadas en la condición de sol (629 ejemplares/3 spp.).

Tabla II: Abundancia de los dípteros colectados durante los tres días de muestreo.

Ejemplares colectados		Condición de sombra			Condición de sol			
Familia	Género/Especie	05/01/17	06/01/17	07/01/17	05/01/17	06/01/17	07/01/17	Total
Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	22	43	37	0	0	0	102
	<i>Lucilia cuprina</i>	0	2	4	3	7	1	17
	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	4	2	1	0	0	0	7
	<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	5	14	12	0	0	0	31
	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	2	0	0	0	0	0	2
	<i>Chrysomya megacephala</i>	12	20	19	0	0	0	51
	<i>Chrysomya albiceps</i>	19	36	33	0	0	0	88
	<i>Chrysomya rufifacies</i>	1	0	0	0	0	0	1
Muscidae	<i>Musca domestica</i>	132	122	153	247	138	230	1.022
	<i>Atherigona orientalis</i>	14	54	21	0	0	0	89
Sarcophagidae	Sp 1	2	3	0	3	0	0	8
	Sp 2	3	0	0	0	0	0	3
Piophilidae	<i>Piophila casei</i>	3	15	16	0	0	0	34
	Sp1	48	95	91	0	0	0	234
Phoridae	Sp 1	0	9	6	0	0	0	15
Otitidae	Sp 1	7	16	6	0	0	0	29
	Abundancia	274	431	399	253	145	231	1.733
	Riqueza	14	13	12	3	2	2	
	Índice de Shannon-Wiener (H')	1,7530	2,0460	1,8530	0,1286	0,1934	0,0278	
	Índice de Simpson (S)	0,7199	0,8323	0,7774	0,0465	0,0918	0,0086	
	Índice de Pielou (J)	0,6643	0,7978	0,7457	0,1171	0,2790	0,0402	

El índice de diversidad de Shannon-Wiener establece la diversidad de especie de un determinado hábitat, es decir toma en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, por tal razón se observa que la comunidad en la condición de sombra fue más diversa con un índice promedio de 1,8840 con respecto a la condición de sol (0,1166); mientras que el índice de equidad de Pielou fue de 0,7359 en la condición de sombra con respecto a la condición de sol (0,1454), lo cual se interpreta que en la condición de sombra las especies son igualmente abundantes. Por su parte, el índice de Simpson fue de 0,7765 en la condición de sombra, lo que demuestra que en la comunidad no existe una especie dominante, es decir, la comunidad fue heterogénea a diferencia de la condición de sol (0,0489), donde hubo menor diversidad de especies.

La riqueza y abundancia de las especies colectadas con respecto a la estacionalidad del presente estudio fue alta, lo cual coincide con otros trabajos. Por ejemplo, Batista *et al.* (2011) señalan que durante el verano el número de especies reportadas fue mayor, posiblemente porque las temperaturas son más altas, favoreciendo su ciclo biológico. Un estudio realizado al norte de Venezuela, señala que la abundancia y riqueza de los insectos de importancia forense aumento entre los meses de noviembre y mayo que corresponden al final de la estación lluviosa y comienzo de la estación de sequía (Nuñez & Liria, 2017). Sin embargo, otros estudios han reportado una mayor abundancia y riqueza de especies durante la estación de lluvia (Alves *et al.*, 2014).

Con respecto a los factores abióticos temperatura y humedad relativa durante los 3 días de muestreo fue de 30,8 °C y 57,0 % respectivamente para la condición de sombra, mientras que la condición de sol la temperatura promedio fue de 32,4 °C y humedad relativa de 53,5 % (Gráfico 1). La

abundancia fue mayor en la condición de sombra, así como el número de especies presentes.

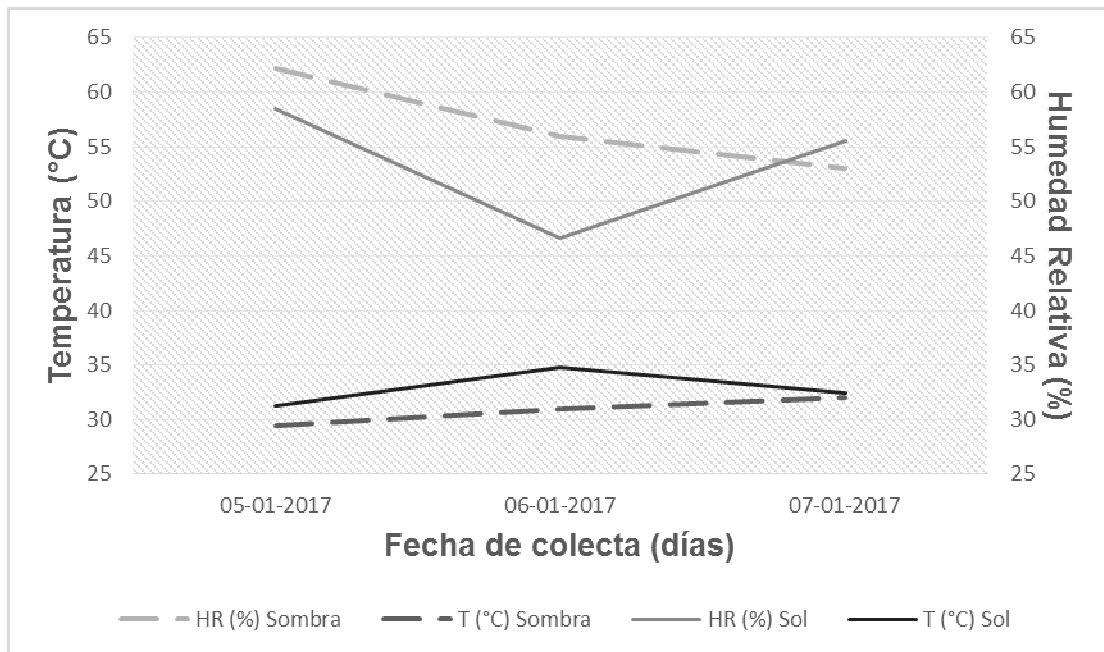


Gráfico 1: Parámetros ambientales durante la colecta en condiciones de sombra y sol.

Estos factores son claves en las dinámicas poblacionales de las comunidades de insectos de importancia forense, en los sitios del sucesos tanto abierto, cerrados como mixtos; los parámetros ambientales limitan el desarrollo, reproducción y comportamiento de los insectos a lo largo de la sucesión entomológica y de la descomposición del cuerpo (Lopes *et al.*, 2008; Amat *et al.*, 2013; Zabala *et al.*, 2014), influyen en los patrones de abundancia y estacionalidad, lo cual puede ser útil dentro de la casuística forense. Sin embargo, ciertas especies no están determinadas por un solo parámetro climático, sino por un conjunto de variables abióticas a considerar (Pires *et al.*, 2008; Werner *et al.*, 2011; Azevedo & Krüger, 2013).

A nivel ecológico dentro de las comunidades el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies, a nivel forense esta información permite comprender la dinámica de la comunidad de insectos y otros artrópodos que hacen uso del cuerpo humano sin vida como fuente de alimento principalmente. En la condición de sombra el microclima presentó una ventaja en cuanto a la abundancia y riqueza de especies, siendo *L. eximia* la especie más abundante perteneciente a la familia Calliphoridae.

Al respecto, se han considerado los ambientes menos perturbados por el hombre, como aquellos hábitats donde el potencial de recursos alimenticios es mayor (restos de materia orgánica en descomposición vegetal y animal), así como la estabilidad en el desarrollo larval por la condición de sombra (Olea *et al.*, 2012). Lo anterior puede representar un sitio potencial de liberación para los cuerpos humanos sin vida, siendo útil el apoyo del estudio entomológico para esclarecer la data de muerte (Pereira *et al.*, 2016). Las especies *L. cuprina* y *M. domestica* han sido asociadas a zonas antrópicas que suelen aparecer en zonas urbanas, domiciliarias y restos de basura (León *et al.*, 2009), estas especies pueden ser potenciales indicadores de estas áreas, a pesar que la especie *Ch. megacephala* se ha reportado como el primer colonizador para las zonas urbanas del Estado Carabobo (Nuñez & Liria, 2017).

En la presente investigación la especie *Chrysomya rufifacies*, *Hemilucilia segmentaria*, *H. semidiaphana* y *Co. hominivorax*, son nuevos registros para el Estado Carabobo. La especie *Ch. rufifacies* fue reportada recientemente para Venezuela (Thomas & Ferrer, 2015), esta especie se puede separar fácilmente de *Ch. albiceps* por la presencia de una seta proepimeral o estigmática en el tórax (Tantawi & Sinclair, 2013). Ha sido reportada como

una mosca de importancia forense por su alta tasa de desarrollo, la cual depende principalmente de la temperatura ambiental (García *et al.*, 2012, Richards *et al.*, 2015), así como en casos de miasis (Sukontason *et al.*, 2005).

Un estudio realizado en Brasil resalta la importancia de *H. segmentaria* y *H. semidiaphana*, como indicadores de la estacionalidad, porque están presentes sólo en ciertos meses del año (verano y primavera respectivamente) (Barros *et al.*, 2008). Estas especies son determinantes en la orientación de sitios del suceso abierto (silvestres), por otra parte, es raro colectarlas en ambientes urbanos (Kosmann *et al.*, 2011). En el caso de la especie *Co. hominivorax* ha sido ampliamente reportada en casos de miasis (Bermúdez *et al.*, 2007), siendo reportada en zonas semiurbanas y silvestres (Arteaga *et al.*, 2012).

Características morfológicas de las moscas de importancia forense colectadas e identificadas

A continuación se presentan las especies identificadas mediante el uso de claves taxonómicas, haciendo énfasis en sus caracteres diagnóstico, los cuales deben ser considerados al momento de un estudio entomológico. Del total de 16 morfotipos clasificados, solo se logró la identificación hasta especies de 11 especímenes, las cuales fueron:

Familia Calliphoridae Brauer & Bergenstamm, 1889

Se identificaron ocho especies:

Lucilia eximia

Caracteres diagnósticos: Cabeza: una hilera completa de setas postoculares negras; dilatación genal y parafacial mayormente café claro a

naranja, con vestidura rojiza a café claro. Tórax: dos crestas acrosticales postsuturales; basicosta marrón oscuro; pubescencia del esclerito subcostal marrón; tórax en vista posterior del mismo color metálico entre los lóbulos postpronotales (algunas veces pruinoso), calípteros inferiores blancos en la hembra y marrón en el macho (Whitworth, 2006; Amat *et al.*, 2008).

Lucilia cuprina

Caracteres diagnósticos: Coloración cobriza. Cabeza: una seta en el esclerito medio occipital debajo de la seta vertical interna. Tórax: tres setas acrosticales postsuturales; callo humeral con dos o tres pequeñas setas a lo largo del margen posterior (Amat *et al.*, 2008; Whitworth, 2014).

Hemilucilia segmentaria

Caracteres diagnósticos: Tórax: espiráculo posterior amarillo o crema; parte anterior y lateral del tórax amarilla y/o naranja; anepisterno usualmente amarillo; base del ala levemente ahumada o hialina; superficie dorsal del calíptero superior desnuda en los machos y setulosa en la hembra (Amat *et al.*, 2008).

Hemilucilia semidiaphana

Caracteres diagnósticos: Tórax: espiráculo posterior castaño oscuro; parte anterior y lateral del tórax del mismo color metálico verde o azul; superficie dorsal del calíptero superior setulosa en ambos sexos. (Amat *et al.*, 2008).

Cochliomyia hominivorax

Caracteres diagnósticos: Cabeza: placa frontorbital con setas oscuras fuera de la hilera de setas frontales: setas postgenales usualmente amarillo a doradas. Hembra con basicota negra (Whitworth, 2006; Amat *et al.*, 2008).

Chrysomya megacephala

Caracteres diagnósticos: Cabeza: dilatación genal con setas de color naranja; ojos del macho con facetas superiores agrandadas. Tórax: vestidura del espiráculo torácico anterior café oscuro o negro (Whitworth, 2006; Amat *et al.*, 2008).

Chrysomya albiceps

Caracteres diagnósticos: Tórax: vestidura del espiráculo anterior pálida o blanca; seta proepimeral (o estigmática) ausente; quinto tergo con incisión dorsal (Whitworth, 2006; Amat *et al.*, 2008).

Chrysomya rufifacies

Caracteres diagnósticos: Cabeza: dilatación genal con polvillo pálido y setas pálidas; ojos del macho con facetas superiores no agrandadas sin demarcaciones en el tercio inferior. Tórax: vestidura del espiráculo anterior pálida o blanca; una seta proepimeral (o estigmática) presente; hembra sin setas frontorbitales; quinto tergo con incisión dorsal (Whitworth, 2006; Amat *et al.*, 2008).

Familia Muscidae Latreille, 1802

Se identificaron dos especies:

Musca domestica (Linnaeus, 1758)

Caracteres diagnósticos: Coloración negro pálido. Cabeza: arista plumosa; flagelomero negro. Tórax: dos setas presuturales dorsocentrales; anepimerum setuloso; katepisterno con setas 1:1 1:2; pared postalar desnuda; metaepimero desnudo sobre coxa posterior; calípteros inferiores anchos con borde posterior subtruncado y con una esquina anteromedial extendida debajo del escutelo (Nihei & Barros, 2009; Patitucci *et al.*, 2013).

Atherigona orientalis (Schiner, 1868)

Caracteres diagnósticos: Cabeza: angular de perfil con antenas de largo alcance e inserción por encima del nivel medio del ojo; en el macho los palpos son alargador. Tórax: seta escutelar basal casi tan larga que llega a la mitad de la seta lateral subbasal; ala con la vena transversal (rm) más allá de la celda media (dm), así como de la intersección de la vena subcostal en la vena costal (Barros & Antunes, 2008; do Prado *et al.*, 2016).

Familia Piophilidae Macquart, 1835

Se identificó una especie:

Piophila casei (Linnaeus, 1758)

Caracteres diagnósticos: Cabeza: frente y gena parcialmente amarilla. Tórax: anepisterno setuloso, escuto con tres filas de setas distintas (1

acrostical y 2 dorsocentrales). Macho con setas largas y claras en el trocánter posterior (Rocheffort, *et al.*, 2015).

Lo anterior permite comprender la importancia de la formación del experto forense en morfología y taxonomía de insectos, no solo se requiere comprender los fenómenos cadavéricos y saber el protocolo de colecta, también se debe identificar las especies colectadas para garantizar que el conjunto de información biológica que se obtenga, se pueda aplicar en la resolución de un caso forense.

Resultados entomológicos y su relación con los criterios criminalísticos

¿Por qué identificar los insectos colectados en un caso forense?, los insectos colectados deben ser plenamente identificados partiendo de la taxonomía clásica, al presentar dificultades por ausencia de los caracteres diagnósticos el experto se deberá apoyar de las herramientas auxiliares: morfometría geométrica y análisis del ADN del insecto. Una experticia entomológica cuando se logra identificar la especie y su biología, arroja una información útil al servicio de la justicia.

Los Fiscales del Ministerio Público y los investigadores criminales, pueden apoyarse de cada elemento probatorio presente en el caso para fundamentar lo ocurrido mediante una teoría del caso. Pero al responder ¿quién es la víctima? A través de los insectos se puede utilizar el contenido estomacal (tracto digestivo de las larvas), incluso las heces que contienen restos de los tejidos del cuerpo humano sin vida, para realizarse una prueba de ADN y conocer la identidad de la persona (perfil genético de la víctima) (Marchetti *et al.*, 2013).

Este tipo de información puede sugerir la presencia de dos o más cuerpos según los perfiles obtenidos, restos de heces y exuvias pueden indicar que en el sitio estuvo un cuerpo, lo cual puede ser útil cuando no se encuentren restos óseos o el cuerpo humano sin vida, incluso en cuerpo parcialmente carbonizados; así como la resistencia y preservación que puede representar este tipo de evidencia con el transcurso de los días y años (de Lourdes *et al.*, 2013; Njau *et al.*, 2016).

Lo anterior se puede conocer al solicitar el perfil genético de la víctima mediante el uso de la evidencia entomológica, este tipo de estudio deberá determinar en primer lugar la especie presente en el cuerpo y la fase del ciclo de vida en la cual fue colectada o analizada, para su preservación se recomienda en frascos con alcohol absoluto, en el caso de las larvas y pupas. Para las exuvias y heces, se puede preservar en frascos de vidrio sin agentes químicos.

De igual manera, la identificación del insecto permite conocer su biología y ubicar matrices de sucesión, curvas de crecimiento y Horas Grados Acumuladas (HGA) para esas especies o grupo de especies colectadas en el sitio del suceso o durante la necropsia de ley en la morgue. Por otra parte, se ha establecido que la entomología forense es un método preciso transcurrido las 72 horas posteriores al deceso de la persona, porque el desarrollo larval se encuentra formando una verdadera comunidad necrófaga que permite ser más precisos con los intervalos de tiempo, logrando responder al ¿Cuándo? a través de la estimación del IPMmin (Ivey, 2012; Sharma *et al.*, 2015).

En todo caso, para establecer el IPMmin el experto deberá identificar los insectos presentes en el cuerpo humano sin vida (punto crucial), analizar los parámetros ambientales e interpretarlos desde la biología de las especies

con el contexto del caso (colonización y tiempo de desarrollo), conocimientos sobre fenómenos cadavéricos, abordaje del sitio del suceso y cadena de custodia. Sin embargo, esta información permite establecer los márgenes del suceso y llegada de los insectos, en muchos casos permite refutar coartadas y testimonios, así como la reducción de posibles sospechosos que se encuentren en el margen de tiempo determinado, lo cual dependerá de la investigación criminal que se lleve a cabo con el apoyo de la experticia entomológica.

Con relación al lugar del suceso, los insectos pueden dar respuesta al ¿Dónde? Debido a su ubicación geográfica y estacionalidad. Se han reportado especies que se ubican en zonas urbanas, rurales, boscosas, en sitios soleados o con sombra, a diferentes pisos altitudinales, lo cual se puede traducir en sitios abiertos, cerrados o mixtos desde el punto de vista criminalístico (Zabala *et al.*, 2014), lo anterior se puede relacionar con la época del año. Por ejemplo, Sanford (2017) encontró una asociación significativa con sitios del suceso cerrados o mixtos (como el interior de una vivienda) con la especie *L. cuprina*; mientras que en zonas abiertas con poca perturbación del hombre reporto la especie *L. eximia*. Este estudio coincide con lo reportado para la ciudad de Valencia en la Av. Bolívar por Nuñez & Liria (2014), donde no se registró *L. eximia*, sin embargo, en la ciudad de Puerto Cabello si fue reportada en un ambiente abierto, con condición de sombra y poca influencia del hombre (Nuñez *et al.*, 2016).

En todo caso, el entomólogo forense requiere coleccionar las especies, identificarlas, conocer su biología (distribución geográfica), revisar estudios previos que puedan correlacionar la información, evaluar endemismos, apoyarse de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de los factores bióticos y abióticos presentes en el sitio del suceso (Williams *et al.* 2014). Lo

anterior, puede arrojar información sobre la clasificación del sitio del suceso, si es primario o secundario, sitios de liberación o traslado del cuerpo humano sin vida, incluso rutas de desplazamiento de vehículos y drogas (Macedo *et al.*, 2013).

Al responder el ¿Cómo?, la entomología forense puede contribuir con las circunstancias del deceso de la persona al establecer el uso de alguna sustancia química para causar un envenenamiento, orientar algún factor que influyó sobre la causa de muerte como es el caso de los cuerpos sumergidos o parcialmente sumergidos en los cuales se puede estudiar los insectos y otros artrópodos presentes (Joseph *et al.*, 2011; Patil *et al.*, 2013). Lo anterior, puede apoyarse respondiendo ¿Con qué?, porque los insectos colonizan los orificios naturales o en su defecto las áreas anatómicas que presenten sangrado producto de lesiones de armas blancas o impactos de balas. En resumen, el apoyo de la toxicología forense permite determinar el uso de drogas, el apoyo de la microscopía electrónica puede determinar la presencia de los restos de pólvoras que fueron ingeridos por los insectos al colonizar la lesión por impacto de bala (Motta *et al.*, 2015).

En este tipo de estudios se requiere identificar los insectos y dejar registrado el estadio de desarrollo del mismo según su ciclo de vida, lo cual garantiza articular la información con los otros estudios ecológicos y forenses para dar respuestas a las interrogantes de la criminalística. Considerando la importancia de la experticia entomológica, la misma parte de la identificación plena del insecto, en caso contrario la información obtenida puede ser desvirtuada por la cantidad de especies que pueden estar presentes y la gama de variables que pueden influir sobre estas, generando dudas al momento del debate oral y público.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La presente investigación contribuye con la línea de investigación de ciencias forenses de la especialización en criminalística de la Universidad de Carabobo, al permitir ampliar el conocimiento sobre la entomología forense y la importancia de la identificación taxonómica de los insectos presentes en un cuerpo humano sin vida, como apoyo a la investigación criminal en el país.

La entomología forense logra dar respuesta a las preguntas de oro de la criminalística, cuando se canaliza de manera correcta la investigación. Sin embargo, en cada uno de los casos todo debe partir de la identificación plena del insecto presente, siendo una parte fundamental de la experticia entomológica la identidad del organismo biológico sobre el cual se realizó el estudio científico, con el sitio del suceso y el fenómeno cadavérico presente en el cuerpo humano sin vida. Esto permite triangular la información aplicada al campo criminalístico y forense.

En la presente investigación se identificaron un total de 6 familias, 7 géneros y 11 especies colectadas en Chirgua, Bejuma-Edo. Carabobo, de las cuales 4 son nuevos registros para el Estado (*Ch. rufifacies*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* y *Co. hominivorax*), ampliando el listado de la familia Calliphoridae a 10 especies registradas. Sin embargo, no se lograron identificar 5 especies por presentar dificultad en el uso de las claves taxonómicas disponibles, lo cual refleja la necesidad de adaptar claves

taxonómicas para las diversas especies presentes en Venezuela y América Latina.

Las especies *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* y *Co. hominivorax* resultan ser los mejores indicadores de sitios del suceso abierto (semiurbanos y silvestres), mientras que *L. eximia*, *L. cuprina*, *Ch. albiceps* y *Ch. megacephala* y *M. domestica* se asocian a sitios del suceso urbano y semiurbanos. Esta información se debe tomar con mucha discreción, siendo importante evaluar el conjunto de la evidencia entomológica con la casuística del caso para arrojar un resultado con mayor precisión.

Recomendaciones

En la actualidad la entomología forense ha tomado importancia entre las instituciones de educación superior al incorporar asignaturas, tópicos e investigaciones vinculadas con el campo criminalístico y forense, observándose un incremento de los trabajos publicados en revistas científicas y trabajos de grado. Sin embargo, se recomienda articular esta información con los órganos auxiliares del sistema de justicia para implementar la colecta y posterior análisis de la evidencia entomológica en casos reales.

Implementar en lo posible la aplicación de la experticia entomológica en los juicios para establecer el IPMmin y refutar coartadas, así como cualquier otra información que se pueda obtener de los insectos para el esclarecimiento del suceso.

Crear bases de datos y estándares de comparación de las especies de dípteros colectadas para facilitar el trabajo de los expertos en los cuerpos de investigaciones en materia penal.

Se recomienda apoyarse de la morfometría geométrica y técnicas moleculares de ser posible, para la identificación de las especies presentes.

REFERENCIAS:

- Alves, A., Santos, W., Farias, R. & Creão, A. (2014). Blowflies (Diptera, Calliphoridae) associated with pig carcasses in a Caatinga Area, Northeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 43(2):122-126.
- Amat, E., Vélez, M., & Wolff, M. (2008) Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*; 30:231-244.
- Amat, E., Ramírez, M., Buenaventura, E. & Gómez, L. (2013). Variación temporal de la abundancia en familias de moscas carroñeras (Diptera, Calyptrate) en un valle andino antropizado de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3):463-472.
- Amendt, J., Lee Goff, M., Campobasso, C. & Grassberger, M. (2010). *Current Concepts in forensic entomology*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 363 p.
- Arias, F. (2012). El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6a ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, CA.
- Arteaga, F., Rodríguez, J. & Olivares, J. (2012). Comportamiento de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) y relación con otros agentes causantes de miasis, en un cantón de la región de Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 34(1):19-24.
- Azevedo, R. & Krüger, R. (2013). The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera). *Iheringia. Série Zoologia*, 103(2):145-152.
- Baena, G. (2014). Metodología de la investigación. 1ª ed. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Barros, C. & Antunes, C. (2008). Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(3):390-406.
- Barros, A., Dutra, F. & Ferreira, R. (2008). Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4):641-646.

- Batista, J., Moya, G., Pinto, R. & de Carvalho, M. (2011). Abundance and richness of Calliphoridae (Diptera) of public health importance in the Tinguá Biological Reserve, Nova Iguaçu (RJ), Brazil. *Entomotropica*, 26(3):137-142.
- Bermúdez, S., Espinosa, J., Cielo, A., Clavel, F., Subía, J., Barrios, S. & Medianero, E. (2007). Incidence of myiasis in Panama during the eradication of *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel 1858, Diptera: Calliphoridae) (2002-2005). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(6):675-679.
- Carmona, V. & Carmona, T. (2013). La diversidad de los análisis de diversidad. *Biomás*, 14(2):20-28.
- Código Orgánico Procesal Penal (2012). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 9.042, Junio 12, 2012.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5.453 (Extraordinario), Marzo 24, 2000.
- de Lourdes, M., Hernández, R., Díaz, P., Niderhauser, A., Ancer, J., Jaramillo, G. & Ortega, M. (2013). Identification of human remains by DNA analysis of the gastrointestinal contents of fly larvae. *Journal Forensic Science*, 58(1):248-250.
- do Prado, L., Menezes, A., Jochims, F., Follman, K., & de Carvalho, C. (2016). First record of *Atherigona reversura* Villeneuve (Diptera: Muscidae) feeding on Bermudagrass (*Cynodon dactylon* cv. Jiggs, Poaceae) in Brazil: morphological and molecular tools for identification. *Revista Brasileira de Entomologia*, 60(3):270-274.
- Dufek, M., Oscherov, E. & Mulieri, P. (2015). Preliminary survey and inventory of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the province of Corrientes, Argentina, with new records of species with forensic importance. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 74(1-2):37-46.
- García, F., Valdés, Ma., Sánchez, F., Yusseff, S. & Quintero, Ma. (2012). Desarrollo larval y requerimientos calóricos de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) durante primavera y verano en Torreón, Coahuila. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(1):172-184.

- Gines, E., Alcántara, M., Calderón, C., Infante, C. & Villacorta, M. (2015). Entomofauna de interés forenses asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque-Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 50(1):1-11.
- Hammer, Ø. & Harper, D.A.T. (2011). PAST: Palaeontological Statistics, version 2.10. Available from: <http://folk.uio.no/ohammer/past>
- Hockett, H. & Vockeroth, J. (1987). Piophilidae, p. 845-852. In: J. McAlpine (ed.). *Manual of Nearctic Diptera* (Vol. 2). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch Agriculture Canada, Monograph No.28, 675-1307.
- Hurtado, J. (2006). El proyecto de investigación: Metodología de la investigación holística. 4ª ed. Colombia, Bogotá: Quiron ediciones.
- Ivey, P. (2012). The potential of forensic entomology to aid legal investigations in Jamaica. *Journal of Arts Science & Technology*, 5(1):1-5.
- Joseph, I., Mathew, D., Sathyan, P. & Vargheese, G. (2011). The use of insects in forensic investigations: An overview on the scope of forensic entomology. *Journal of Forensic Dental Science*, 3(2):89-91.
- Kosmann, C., Patrício, M., Franco, T. & Pujol, J. (2011). *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(4):621-623.
- León, A., Sánchez, J. & Wolff, M. (2009). Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1):73-82.
- Liria, J. (2006). Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo – Venezuela. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 23(1):33-38.
- Lopes, W., da Costa, F., Lopes, W., de C. Balieiro, J., Soares, V. & do Prado, Â. (2008). Abundância e sazonalidade de dípteros (Insecta) em granja aviária da região nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17(1):21-27.

- Macedo, M., Kosmann, C. & Pujol, J. (2013). Origin of samples of *Cannabis sativa* through insect fragments associated with compacted hemp drug in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57(2):197-201.
- Magaña, C., Andara, C., Contreras, M., Coronado, A., Guerrero, E., Hernández, D., Herrera, M. *et al.* (2006). Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadáveres en Maracay, Venezuela. *Entomotropica*, 20 (1):53-59.
- Marchetti, D., Arena, E., Boschi, I. & Vanin, S. (2013). Human DNA extraction from empty puparia. *Forensic Science International*, 229(1-3):26-29.
- Mavárez, M., A. Espina. F. Barrios & Fereira, J. (2005). La entomología forense y el neotrópico. *Cuaderno de Medicina Forense*. 11(39):23-33.
- McAlpine, J. (1987). Muscidae, p. 1115- 1131. In: J. McAlpine (ed.). *Manual of Nearctic Diptera* (Vol. 2). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch Agriculture Canada, Monograph No.28, 675-1307.
- Montgomery, D. (2003). Diseño y análisis de experimentos. 2^a ed. México, D.F.: Limusa Wiley.
- Moreno, A., Moreno, J., Vásquez, M. & Liria, J. (2016). New records of blowflies (Diptera: Calliphoridae) from Amazonian Venezuela. *Advances in Environmental Biology*, 10(5):1-7.
- Motta, L., Vanini, G., Chamoun, C., Costa, R., Vaz, B., Costa, H., Bassane, J., Carneiro, M. & Romão, W. (2015). Detection of Pb, Ba, and Sb in blowfly larvae of porcine tissue contaminated with gunshot residue by ICP OES. *Journal of Chemistry*, 1-6.
- Nihei, S. & Domínguez M. (2008). Muscidae. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, 2:319-328.
- Nihei, S. & Barros, C. (2009). The Muscini flies of the world (Diptera, Muscidae): identification key and generic diagnoses. *Zootaxa*, 1976:1-24.
- Njau, D., Muge, E., Kinyanjui, P., Omwandho, C. & Mukwana, S. (2016). STR analysis of human DNA from maggots fed on decomposing bodies: Assessment of the time period for successful analysis. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6:261-269.

- Nuñez, J. & Liria, J. (2014). Sucesión de la entomofauna cadavérica a partir de un biomodelo con vísceras de res. *Salus*, 18(2):35-39.
- Nuñez, J., Liria, J. & Tocci, N. (2016). Dípteros de importancia forense en adyacencias de la morgue del Hospital Adolfo Prince Lara, Puerto Cabello, Edo. Carabobo-Venezuela. *Salus*, 20(1):22-26.
- Nuñez, J. & Liria, J. (2017). Seasonal abundance in necrophagous Diptera and Coleoptera from northern Venezuela. *Tropical Biomedicine*, 34(2):315-323.
- Olea, S., Dantur, Ma., Mulieri, P., Patitucci, L., Centeno, N. & Mariluis, J. (2012). Calliphoridae (Diptera) en parches de Selva Pedemontana con distinto grado de intervención antrópica en Tucumán (Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 71(3-4):249-256.
- Patil, V., Narladkar, B. & Rajurkar, S. (2013). Application of forensic entomology for judging the different poisoning cases in animals: *In vitro* studies in wistar rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Veterinary Parasitology*, 27(2):74-78.
- Patitucci, L., Muliero, P., Olea, Ma. & Mariluis, J. (2013). Muscidae (Insecta: Diptera) of Argentina: revision of Buenos Aires province fauna, with a pictorial key to species. *Zootaxa*, 3702(4):301-347.
- Pereira, J., Carvalho, F., Juen, L. & Esposito, Ma. (2016). Evaluating the effects of different vegetation types on necrophagous fly communities (Diptera: Calliphoridae; Sarcophagidae): Implications for conservation. *PLoS ONE*, 11(10): e0164826. doi: 10.1371/journal.pone.0164826
- Pires, E., Carraro, V. & Zanuncio, J. (2008). Seasonal abundance of *Chrysomya megacephala* and *C. albiceps* (Diptera: Calliphoridae) in urban areas. *Revista Colombiana de Entomología*, 34(2):197-198.
- Ramírez, T. (1999). *Cómo hacer un proyecto de investigación*. 2ª ed. Venezuela, Caracas: Editorial Panapo.
- Ramírez, J. (2012). *Diccionario entomológico venezolano*. Caracas, Venezuela: Ediciones IVIC.
- Richards, S., Connelly, R., Day, J., Hope, T. & Ortiz, R. (2015). Arthropods associated with carrion in a salt marsh habitat in southeastern Florida. *Florida Entomologist*, 98(2):613-619.

- Rochefort, S., Giroux, M., Savage, J. & Wheeler A. (2015). Key to forensically important Piophilidae (Diptera) in the Nearctic Region. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 27:1-37.
- Rodríguez, K., Quijas, S., Cupul, F. & Navarrete, J. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: estudio observacional. *Acta Universitaria*, 25(6):20-29.
- Sanford, M. (2017). Insects and associated arthropods analyzed during medicolegal death investigations in Harris County, USA: January 2013-April 2016. PLoS ONE, 12(6): e0179404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179404>
- Sharma, R., Kumar, R. & Gaur, J. (2015). Various methods for the estimation of the post mortem interval from Calliphoridae: A review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 5(1):1-12.
- Shewell, G. (1987a). Calliphoridae, p. 1133- 1145. In: J. McAlpine (ed.). *Manual of Nearctic Diptera* (Vol. 2). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch Agriculture Canada, Monograph No.28, 675-1307.
- Shewell, G. (1987b). Sarcophagidae, p. 1159- 1186. In: J. McAlpine (ed.). *Manual of Nearctic Diptera* (Vol. 2). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch Agriculture Canada, Monograph No.28, 675-1307.
- Sukontason, K., Narongchai, P., Sripakdee, D., Boonchu, N., Chaiwong, T., Ngern, R., Piangjao, S. & Sukontason, K. (2005). First report of human myiasis caused by *Chrysomya megacphala* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) in Thailand, and its implication in forensic entomology. *Entomological Society of America*, 42(4): 702-704.
- Tantawi, T. & Sinclair, B. (2013). An update of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the Galápagos Islands, and first record of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) from mainland Ecuador. *Zootaxa*, 3750(3):237-250.
- Thomas, A. (2014). Dinámica Estacional y Espacial de las Moscas verde-azules (Diptera: Calliphoridae) en un Gradiente Urbano-Rural en los altos mirandinos venezolanos. Trabajo de Grado: Centro de Estudios Avanzados IVIC. Miranda, Venezuela.
- Thomas, A. & Ferrer, J. (2015). Primer reporte de la especie exótica *Chrysomya rufifacies* Macquart 1844 y nuevos registros de *C. putoria*

- Wiedemann 1818 (Diptera: Calliphoridae) para Venezuela. *Bioinvasiones*, 1:4-9.
- Tocci, N. (2016). *Atlas y texto de medicina forense*. Barquisimeto, Edo. Lara: Editorial Horizonte C.A.
- Vásquez, M., & Liria, J. (2012). Morfometría geométrica alar para la identificación de *Chrysomya albiceps* y *C. megacephala* (Diptera: Calliphoridae) de Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 60(3): 1249-1258.
- Velásquez, Y. (2007). A checklist of arthropods associated with rat carrion in a montane locality of northern Venezuela. *Forensic Science International*, 5148:1-3.
- Velásquez, Y., Martínez, A., Thomas, A. & Rojo, S. (2017). Checklist and distribution maps of the blow flies of Venezuela (Diptera: Calliphoridae, Mesembrinellidae). *ZooKeys*, 645:103-132.
- Werner, W., Medeiros, A. & Corrêa. E. (2011). Abundance and seasonality of *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) in Southern Pantanal, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 20(1):27-30.
- Whitworth, T. (2006). Claves para Géneros y Especies de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de América al norte de México. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 108(3):689-725.
- Whitworth, T. (2014). A revision of the neotropical species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy (Diptera: Calliphoridae). *ZOOTAXA*, 3810(1):001-076.
- Williams, K., Rcihards, C. & Villet, M. (2014). Predicting the geographic distribution of *Lucilia sericata* and *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae) in South Africa. *African Invertebrates*, 55(1):157-170.
- Wolff, M. (2010). Los Calliphoridae (Diptera). *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 2(2):5-10.
- Zabala, J., Díaz, B. & Saloña, M. (2014). Seasonal blowfly distribution and abundance in fragmented landscapes. Is it useful in forensic inference about where a corpse has been decaying?. *PLoS ONE*, 9(6):e99668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099668>