



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CIENCIAS FORENSES



**APORTES DE LA ENTOMOTOXICOLOGIA APLICADA A LAS
CIENCIAS FORENSE EN VENEZUELA**

Autores:
Primera C. Gisel E
Franco B. Ambar P

Bárbula, junio 2024



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CIENCIAS FORENSES



**APORTES DE LA ENTOMOTOXICOLOGIA APLICADA A LAS
CIENCIAS FORENSE EN VENEZUELA**

**Trabajo de Grado presentado para optar al título
de Licenciado en Ciencias Forenses**

Autores:

Primera C. Gisel E
Franco B. Ámbar P

Tutor:

Esp. David Duran

Bárbula, junio 2024



UNIVERSIDAD DE CARABOBO

ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO DE GRADO

En atención a lo dispuesto en las **NORMAS PARA REGULAR LA PRESENTACIÓN, TRAMITACIÓN, ENTREGA, DISCUSIÓN Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO DE LAS CARRERAS DE DERECHO, ESTUDIOS POLÍTICOS Y CIENCIAS FISCALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO, EN SU ARTICULO 29, PARAGRAFO SEGUNDO DE LAS DISPOSICIONES TRANSITORIAS**, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, para estudiar el Trabajo de Grado titulado:

"APORTES DE LA ENTOMOTOXICOLOGÍA APLICADA A LAS CIENCIAS FORENSE EN VENEZUELA."

Presentado para optar al título de **LICENCIADO EN CIENCIAS FORENSES**, por los aspirantes:

AMBAR PAOLA FRANCO BRICEÑO

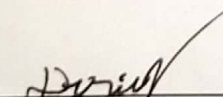
C.I. V-30.172.541

GISEL ESTEFANIA PRIMERA CONTRERAS

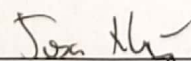
C.I. V-30.195.710

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

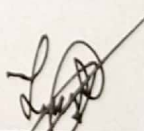
En Valencia, a los **dieciséis** días del mes de **julio** del año **dos mil veinticuatro**.



Prof. David Duran
Tutor (Coordinador)
C.I. V-20.382.724



Prof. José Núñez
Miembro Principal
C.I. V-18.500.420



Prof. Luis Rodríguez
Miembro Principal
C.I. V-22.696.012



FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y POLÍTICAS

Dirección de Asuntos
Estudiantiles

Av. Salvador Allende,
Edif. de la FCJP,
torre norte, piso 3
Ciudad Universitaria
Bárbula - Naguanagua
Edo. Carabobo



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CARRERA CIENCIAS FORENSES



APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor David Duran, titular de la cedula de identidad: V-20.382.724, en mi condición de Tutor, hago constar que el Trabajo de Grado titulado: aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forense en Venezuela Presentado por los Bachiller (es): Gisel Primera Titular de la Cédula de Identidad N° V- 30.195.710 y Ambar Franco Titular de la Cédula de Identidad N° V- 30.172.541, para optar al Título de Licenciado (os) en Ciencias Forenses, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Tutor

C.I.: V-20.382.724
Telf: 04144013068

En Campus Bárbula, a los 21 días del mes de junio del año 2024.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CARRERA CIENCIAS FORENSES
PERIODO LECTIVO 2023-2024



Alumno (s): Gisel Estefania Primera Contreras C.I.: V- 30.195.710

Ambar Paola Franco Briceño C.I.: V- 30.172.541

Tutor: David T. Duran. R

C.I.: V-20.382.724


Título del Trabajo: Aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forense en Venezuela

Línea de Investigación: Biología forense

INFORME DE ACTIVIDADES CON EL TUTOR

N°	Mes de la Actividad	Tipo de Actividad
1	Enero 2024	Capítulo I Planteamiento o Formulación del Problema de Investigación. Objetivos de la Investigación. Formulación de los Objetivos de la Investigación. Importancia y Justificación de la Investigación.
2	Febrero 2024	Capítulo II. Marco Teórico de la Investigación. Antecedentes de la Investigación. Bases Teóricas y Bases Legales.
3	Abril 2024	Capítulo III. Marco Metodológico de la Investigación. Tipo y nivel de investigación. Diseño de la Investigación y Fases del Diseño. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos. Técnicas de Análisis e Interpretación de los Resultados.
4	Mayo 2024	Capítulo IV Análisis e Interpretación de Resultados.
5	Mayo 2024	Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones. Revisión relativa a las conclusiones y recomendaciones
6	Junio 2024	Elaboración de la introducción, resumen y paginas preliminares
7	Junio 2024	Últimas revisiones relativas a la culminación de la investigación.


Firma del Tutor


Firma del Alumno


Firma del Alumno

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz y mi guía en cada momento, por darme las fuerzas para continuar y darme la oportunidad de vivir esta etapa.

A mis padres, Yamila Contreras y Luis Primera, por su amor, cariño y comprensión, por cada palabra de aliento cuando creía no poder, por su esfuerzo y dedicación para sacarnos adelante, por sus enseñanzas y el amor que han sembrado en mi corazón, sin el apoyo de ustedes esto no hubiese sido posible, siempre estaré agradecida por tener unos padres maravillosos, por esto este logro es por y para ustedes, los arquitectos de mis sueños y metas.

A mis hermanos, Giovanna Primera y Luis Primera, por estar presente en este camino desde el primer día, quienes estuvieron en esos momentos donde me sentía vulnerable y con sus palabras de aliento me reconfortaban, por su apoyo en cada paso que doy y por su amor, los amo mucho.

A mi abuela, Zaida Vásquez y Mirta Palacio, por su amor y cariño, por siempre estar a mi lado y apoyarme en cada decisión.

A mi querido y amado abuelo José, quien, en vida, me regalo mucho amor y cariño, quien fue una parte fundamental de mi crecimiento y metas, siempre estaré agradecida por haberme brindado su apoyo y escucharme cada vez que aprendía algo nuevo, este logro te lo dedico a ti con mucho cariño, por siempre te llevare presente.

A mis facu-amigos, porque desde que nos conocimos hemos sido inseparables, por estar presente en cada momento y ser un apoyo incondicional, por siempre prestarme su ayuda, por su apoyo y cariño, estos cuatro años hemos reído y llorado, pero lo más importante hemos aprendido de cada uno, cada día desde que comencé

me lo he disfrutado mucho, gracias a ustedes, cada aventura juntos las llevaré guardadas en mi mente y corazón.

A mi tutor, David Durán, por ser un guía y ser un apoyo invaluable durante todo este proceso, por su dedicación y compromiso desde el primer día.

Primera G.

DEDICATORIA

A Dios, ese ser de luz, que, aunque no lo pueda ver sé que está cerca de mí, el que abraza mi corazón y me consuela en los días grises, por darme la sabiduría y la paciencia para seguir con todos los obstáculos que llegan a mi vida, por darme la fuerza cada día para avanzar.

A mis padres, esta etapa de mi vida, no la hubiera cerrado de tan maravillosa manera, de no ser por ellos, es en honor a ellos este trabajo de grado. Ustedes me han enseñado que los sueños se logran, que solo tenemos que persistir, aunque nos desanimemos, no olvidemos el avance que llevamos, que nunca se comparara a donde estabas a donde ya te encuentras. Por forjarme como diamante cuando solo era una piedra en bruto, por todo el amor incondicional que me han dado, por cada palabra de aliento que llevo en mi alma y corazón, por creer en mí hasta cuando dudaba de mis capacidades, las veces en que me levantaba con tan poco ánimo, pero siempre lograban motivarme, por colocarme como prioridad en todas las formas posibles, agradecida con Dios por prestármelos en esta vida, los amo, si me preguntaran: ¿Qué es el amor? Sin duda alguna, hablaría de ustedes.

A mi hermana, esa mujer que ha estado conmigo desde el primer momento, que me ha ayudado a crecer como persona, me ha visto en mis momentos más vulnerables y sus palabras le dan paz a mi alma en medio de la tempestad, por instruirme en seguir mis sueños, aunque se vean inalcanzables y hoy, como tantas veces me dijiste que pasaría, cumplo uno de esos tantos sueños. Aunque no lo diga mucho, no sabes el amor que siento por ti, eres mi ejemplo a seguir.

A mi abuela, esa mujer luchadora, guerrera, que siempre ha estado para mí, por tenerme presente en cada una de sus oraciones, por sentir felicidad en cada uno de mis logros, por demostrarme el amor genuino, la que se llena de orgullo cuando dice

que tiene una nieta que va a “maquillar muertos”, no me queda decir nada más que gracias, es un honor el poder llamarte abuela.

A mis compañeros, empezamos como desconocidos y hoy formamos una familia de seis miembros, cada uno de ustedes me enseñaron algo que llevo impregnado en mi ser: Josemith me enseñó que se vale llorar, pero al mismo tiempo limpiarse las lágrimas y seguir, Gisel, lo que es ser persistente, que puedo conseguir lo que me proponga y luchar con fuerza, y dicha fuerza nunca debo abandonarla, Javier lo que era disfrutar los malos días y si llovía disfrutar la lluvia, Yohaly, que cada risa libera el alma y que cada obstáculo se supera y Yanimar , que aunque el temor forme parte de mí, eso no debe ser un impedimento para alcanzar mis sueños. En cada oportunidad alumbraron mi camino, cuando oscurecía ahí estaba su luz guiándome.

A mis tías, que siempre ha estado para mí y sus consejos lo guardo en mi corazón, pero en especial a mi tía Yadira, que estas lejos de mí, pero siempre cerca de mi corazón, tu apoyo incondicional y tus enseñanzas han sido el motor que me impulsa para seguir adelante, aunque la distancia nos separa físicamente, nuestra conexión es más fuerte gracias por inspirarme y ser parte de este logro académico.

A todas las personas que me ayudaron de corazón, gracias por cada consejo, están guardados en mi mente y en mi alma, solo puedo estar agradecida, este logro es de cada uno de ustedes.

Franco A.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos expresar nuestros más profundos agradecimientos a la Universidad de Carabobo, por su invaluable apoyo y recursos que han hecho posible la realización de la tesis. La orientación y el conocimiento proporcionados por los profesores y el personal han sido fundamentales en nuestro desarrollo académico y profesional estamos agradecida por la oportunidad de crecer y aprender en un ambiente tan estimulante y desafiante.

De igual manera, queremos agradecer a las autoridades, ese pequeño grupo de personas que se unieron haciendo posible que se abriera las puertas a esta inolvidable experiencia que ha sido ser parte de ciencias forense abriendo nuevas oportunidades a futuros licenciados de la carrera.

A las instituciones que nos abrieron las puertas para realizar las pasantías, por la oportunidad de formar parte de su organismo por un pequeño periodo, por su apoyo a nivel profesional brindándonos herramientas que utilizaremos cuando ejerzamos la carrera, por confiar en nosotros desde el momento cero cuando nadie sabía que era la carrera de ciencias forense ellos no dudaron en darnos la oportunidad para demostrar nuestras habilidades y conocimiento dejando en alto no solo la universidad, sino a nosotros mismo por nuestro esfuerzo en demostrar que pertenecemos en su ámbito laboral de igual forma abriéndoles la puertas a las siguientes promociones.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CIENCIAS FORENSES



**APORTES DE LA ENTOMOTOXICOLOGIA APLICADA A LAS
CIENCIAS FORENSE EN VENEZUELA**

Autores:

Franco B. Ambar P.

Primera C. Gisel E.

Tutor: Esp. David Duran.

Fecha: Junio, 2024

RESUMEN

La entomotoxicología, es una rama de la entomología forense, que se encarga del análisis de insectos para determinar la presencia de sustancias tóxicas, es por tanto que los insectos son de gran importancia, ya que ellos a lo largo de su ciclo de vida pueden almacenar tóxicos, lo que permite obtener información relevante para los casos forenses. Esta investigación tuvo como objetivo demostrar los aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forenses en Venezuela, se planteó una metodología con enfoque cualitativo y alcance descriptivo, el desarrollo se basó en la revisión de la documentación académicos, se concluye que los aportes de la entomotoxicología son una herramienta esencial en la resolución de casos forenses especialmente cuando las circunstancia dificultan la obtención de muestra biológica de manera tradicional. Permitiendo un análisis fiable con respecto a las toxinas a través de esos pequeños insectos que interactuaron en el cadáver sin necesidad de analizar directamente los restos cadavéricos.

Descriptores: Entomotoxicología forense, toxicología forense, entomología forense.

Línea de investigación: Biología forense.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS
CIENCIAS FORENSES



**CONTRIBUTIONS OF ENTOMOTOXICOLOGY APPLIED TO
FORENSIC SCIENCES IN VENEZUELA**

Authors:

Franco B. Ambar P.

Primera C. Gisel E.

Tutor: Esp. David Duran

Date: June, 2024

ABSTRACT

Entomotoxicology is a branch of forensic entomology, which is responsible for the analysis of insects to determine the presence of toxic substances. Therefore, insects are of great importance, since throughout their life cycle they can store toxic, which allows obtaining relevant information for forensic cases. This research aimed to demonstrate the contributions of entomotoxicology applied to forensic sciences in Venezuela, since they are not applied due to lack of knowledge, a methodology with a qualitative approach and descriptive scope was proposed, the development was based on the review of academic documentation, it is concluded that the contributions of entomotoxicology are an essential tool in the resolution of forensic cases especially when circumstances make it difficult to obtain a biological sample in a traditional way. Allowing a reliable analysis regarding toxins through those small insects that interacted in the corpse without the need to directly analyze the cadaveric remains.

Descriptors: Forensic entomotoxicology, forensic toxicology, forensic entomology.

The research line: Forensic biology.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
APROBACIÓN DEL TUTOR	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
ÍNDICE GENERAL	xiii
LISTA DE CUADROS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA	3
Planteamiento del Problema	3
Objetivos de la Investigación	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Justificación de la Investigación	7
CAPITULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
Antecedentes Internacionales	9
Bases Teóricas	18
Bases Legales	27
CAPITULO III	31
MARCO METODOLÓGICO	31
Tipo y Nivel de investigación	31
Diseño de la Investigación	32
Técnicas de Recolección de datos	33
Instrumento de Recolección de Datos	34
Técnica de Análisis e Interpretación de los Resultados	36

CAPÍTULO IV	37
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	37
CAPITULO V	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
REFERENCIAS	48

LISTA DE TABLAS

Tabla N°	pp.
1. Matriz de sustancias toxicas en insectos	39
2. Matriz de métodos aplicados en la entomotoxicología	41

INTRODUCCIÓN

En el campo de la criminalística cuando se encuentran cuerpos en avanzado estado de descomposición, se apoyan de las ciencias forenses como la odontología, la genética, la antropología, la entomología forense y la entomotoxicología, siendo la última una rama de la entomología forense, que tiene como objetivo analizar los insectos asociados al cuerpo para establecer la presencia de toxinas y drogas.

La labor del entomotxicólogo en los casos forenses, comienza cuando los métodos tradicionales del patólogo forense se escapan de su trabajo, siendo necesario la aplicación de otras disciplinas, como lo es la entomotoxicología, que en estos casos utilizan la presencia de sustancias tóxicas en el cadáver para poder identificar y cuantificar, así como también estudia los efectos que tienen en el ciclo de vida, para estimar el Intervalo Postmortem Mínimo (IPM). Por tal motivo la importancia de este estudio, se centra en el hecho de que en Venezuela se desconoce la relevancia de los dípteros en el campo forense, por ello este trabajo se sustenta en los aportes de la entomotoxicología en las ciencias forenses.

En el mismo orden de ideas, para llevar a cabo la realización de esta investigación, se basó en una metodología tipo descriptiva y un diseño de tipo documental, con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos planteados para resolver el problema de estudio. Por consiguiente, el trabajo se estructura de la siguiente manera, en el capítulo I se hace mención al problema de la investigación justificación y a su objetivo general que es analizar los aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forense en Venezuela.

En el capítulo II, se presentan los antecedentes de estudio similares, bases teóricas relacionadas con el proyecto de estudio y las bases legales que sustentan la investigación. En el capítulo III, se explica la metodología utilizada en la

investigación, específicamente, el tipo, diseño y fases del diseño de la investigación, técnicas e instrumento de recolección de datos, las técnicas de análisis e interpretación de los resultados y procedimientos de la investigación. El capítulo IV constituye el análisis e interpretación de los resultados y el V se enfoca en las conclusiones y recomendaciones.

Por último, se presentan las referencias bibliográficas que sirvieron de fuente de documentación. Este estudio pretende ser un impulso en la entomotoxicología, para que así se hallen estudios en el país y se le dé la importancia necesaria.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

En la actualidad, los insectos se han convertido en un papel muy importante en las ciencias forenses, debido a la capacidad de facilitar información crucial de la víctima y el sitio del suceso lo que ha llevado a que la entomología forense sea valorada en una investigación penal, siguiendo a (Núñez, 2012), es una disciplina auxiliar a las ciencias forenses por medio del uso de insectos como evidencia, sin embargo, este término engloba otros artrópodos como crustáceos, arachnida, myriapoda. Ya que algunos de estos insectos se han vinculado con cadáveres en estado avanzado de descomposición, siendo utilizado como evidencia cuando son insuficientes los datos suministrados por el patólogo.

En el mismo orden de ideas, se hace mención a la entomotoxicología, la cual es una rama de la entomología forense, que se encarga del análisis de insectos para determinar la presencia de sustancias tóxicas, es por tanto que los insectos son de gran importancia, ya que en el caso de los dípteros (moscas) ellos pueden almacenar tóxicos, ya sea en su estadio de larva, pupa o adulto lo que permite obtener información relevante para los casos forenses.

Un cuerpo sin vida, pasa por ciertos fenómenos cadavéricos, los cuales se clasifican en fenómenos cadavéricos tempranos, este proceso comenzará en las primeras horas, el cual el cadáver va hacer influenciado por los factores ambientales, por consiguiente, los fenómenos cadavéricos tardíos destructores, en este comenzara las fases de la putrefacción hacerse presente y por último los fenómenos cadavéricos tardíos conservadores, el cual es el proceso donde se puede evitar la putrefacción o se

puede producir de manera completa, por lo que el cadáver puede conservarse de manera permanente. Teniendo en cuenta a (Pozo, 2021) en las primeras horas del inicio de la putrefacción el cuerpo atrae a los insectos necrófagos, siendo represado por el orden Díptera (moscas) por las familias Calliphoridae y Sarcophagidae estas son predominante en los procesos de sucesión es fase de descomposición, ya que estas aprovechan los cadáveres como sustrato para la oviposición y fuente de sustento de las larvas.

De esta forma, días o incluso horas después, se inicia el ciclo larvario en el cadáver, permitiendo estudiar el proceso de sucesión de la entomofauna asociada a los cadáveres, estos serán estudiados en laboratorios y así se podrán obtener detalles de interés forenses, lo que ayudará a revelar información importante. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado el entomotoxicólogo se encargará de analizar estos artrópodos con el fin de poder identificar, cuantificar drogas y toxinas presentes en el cuerpo, así mismo se encargará de estudiar los efectos que causan estas sustancias para así lograr la estimación forense del Intervalo Postmortem Mínimo (IPM), siguiendo a (Núñez, 2012. p. 97) lo define como el “estudio que permite determinar intervalos más cortos y precisos en la estimación del tiempo aproximado de muerte, mediante el estudio de muestras de insectos en cada uno de sus estados de desarrollo (huevo, larvas pupas y adultos).

Ahora bien, varios países del mundo como Brasil, Estados Unidos, Ecuador, Chile entre otros, han realizados investigaciones y estudios significativos en este campo, siendo la entomotoxicología una herramienta eficaz para las ciencias forenses. Es importante resaltar que aunque muchos países estén avanzados en este ámbito, otros no, ya que existen varias razones, lo que puede ser la falta de recursos ya sean financieros o tecnológicos, la falta de profesional capacitado y que priorizan otros campos forense, dejando a un lado la entomotoxicología, en esto también puede

influir la falta de información de la utilidad de esta, teniendo en cuenta que cada país tiene sus necesidades y prioridades a nivel de investigación forense (Pozo, 2020).

Según reporte de la Organización Panamericana de la Salud, en Costa Rica el 26 de mayo del 2022. En el periodo 2014-2020, se reportaron 58 muertes por intoxicación por plaguicidas, Cantón de Parrita, fue la zona donde se reportaron más intoxicaciones por plaguicidas. En el mismo orden el presente texto tiene una correlación con la entomotoxicología, debido que a través de dicha disciplina se puede evaluar la exposición a sustancias tóxicos en zonas agrícolas, lo que puede guiar a los investigadores forenses, a dar conclusiones si una intoxicación fue provocada o intencional.

En Latinoamérica, la entomotoxicología ha logrado tener interés y atracción en los últimos años por parte de profesionales interesados en la investigación, lo que ha logrado que en varios países haya estudios científicos y que esta se desarrolle como un método no rutinario, cuando la implementación de otras disciplinas no puedan dar resultados concretos, estos estudios han contribuido al avance de esta disciplina, teniendo en cuenta lo antes mencionado, se encuentran países donde no se han hecho estudios, ya sea por los pocos recursos disponibles, la falta de conocimiento de la importancia en la investigación y la falta de laboratorios especializados. Sin embargo, a medida que haya investigaciones y esta se implemente, va hacer más conocida su importancia, lo que puede lograr a que otros países consideren implementarla (Canales J. 2021; Calderan F. 2021; Pozo. 2021).

Por otra parte, en Venezuela no existe un registro oficial de muertes por intoxicación, ya que tras la búsqueda de información se logró encontrar solo reportes realizados por comunicadores sociales, mas no un control estadístico que arroje una institución u organismo; esta situación puede ser debido a que no son reportados o registrados.

Cabe resaltar que, a través de la búsqueda exhaustiva de información del tema, se obtuvo que en Venezuela la investigación en este campo no hay, sumado a esto surge una problemática que parte desde el desconocimiento, la falta de personal capacitado y la dificultad de obtener financiamiento para proyectos de investigación; por esto surge la necesidad de estudios científicos y profesionales en el territorio Venezuela.

En este sentido la presente investigación tiene relevancia, ya que es constante conseguir cadáveres en avanzado estado de descomposición ya sea en lugares abandonados o despoblados que los utilizan como zona de liberación, tales sucesos obligan a los cuerpos de investigación a implementar nuevos métodos eficaces para esclarecer la circunstancia de modo, tiempo y lugar del suceso, de este modo la presente investigación permitirá conocer los aportes que brinda la entomotoxicología a las ciencias forense.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar los aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forenses en Venezuela.

Objetivo Específicos

- Definir las bases de la entomotoxicología.
- Identificar las sustancias tóxicas e insectos asociados en casos de entomotoxicología con base en la literatura científica.
- Describir los métodos usados para aplicar la entomotoxicología en los estudios de ciencias forenses.

Justificación

La presente investigación tiene relevancia, debido que a través de esta disciplina se puede establecer la presencia o ausencia de sustancias tóxicas en el organismo del insecto, así como también el tiempo transcurrido desde el deceso de la vida, además permitirá a los cuerpos de investigación penal, tener otra herramienta al momento de investigar algún caso. Es así como esta investigación se profundiza a través de los conocimientos existentes en otros países, sobre la utilidad de la entomotoxicología en las ciencias forenses, logrando con ello la extracción de información de esta área para los avances de las ciencias forenses en Venezuela.

De igual forma esta investigación ofrece conocimientos teóricos, dado que se exponen de manera clara las teorías que sustentan el estudio, las cuales son analizadas en función de establecer su vínculo en la investigación.

A nivel metodológico la investigación es de gran importancia, ya que en ella queda en evidencia el cumplimiento de las exploraciones científicas para el desarrollo de una investigación, valiendo como una guía de gran apoyo, para otros estudios a realizar sobre el tema en cuestión o similar a la misma. En cuanto al aporte práctico de la investigación viene dado por el hecho de los aportes que brinda la entomotoxicología a las ciencias forenses, estos permitirán establecer el Intervalo Postmortem Mínimo (IPM), el esclarecimiento del origen de una intoxicación o envenenamiento, de la sustancia que pudo haber provocado la muerte de un individuo y de útil acción para las investigaciones penales.

Del mismo modo, el presente trabajo conlleva un aporte social, ya que se presenta como una disciplina técnico-científico para colaborar en esclarecer muertes intencionales o provocadas.

En este sentido, este estudio favorece a la Universidad de Carabobo, específicamente a los estudiantes de ciencias forenses de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, ya que estará como un documento de investigación científica, para los interesados en indagar más sobre el tema y hacer estudios del mismo.

Además, esta disciplina tiene aportes significativos en las ciencias forenses, ya que gracias a ella se puede lograr determinar la presencia de drogas, venenos u otras sustancias tóxicas en un cadáver, lo que puede ser crucial para esclarecer casos de envenenamiento o intoxicación, teniendo en cuenta lo antes mencionado, esta sería de gran ayuda para el Servicio Nacional de Medicina y Ciencias forenses, ya que aportaría suficientes datos, para los casos forenses.

El desarrollo de esta disciplina en el país podría ser beneficioso en muchos aspectos, ya que un entomotxicólogo puede proporcionar información valiosa, además si esta disciplina la aplicaran podría aportar información para la resolución de delitos y de la misma manera abriendo un campo laboral referente a las ciencias forenses.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico es el producto de la revisión documental – bibliográfica y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar (Arias F. 2012).

Antecedentes Internacionales

En un primer estudio realizado por, Vasconcelos en Brasil durante el año (2023) para la obtención del título de maestría en biología animal, titulado “*Efecto genotóxico de la ivermectina y el imidacloprid en inmaduros de la especie de importancia forense Chrysomya albiceps (Diptera: Calliphoridae)*”. El ensayo cometa es una técnica de biología molecular utilizada para evaluar daños a nivel celular. Diversos grupos de insectos son utilizados como modelos para evaluar su eficacia y estudiar la acción de compuestos químicos y radiación sobre las células animales.

El presente estudio investigó el efecto toxico-genético de concentraciones de *Ivermectina (IVM)* y de *Imidacloprid (IMI)* en *Chrysomya albiceps*, una especie de mosca abundante en la región noroeste de Brasil y de gran importancia forense. Los compuestos fueron diluidos en agua destilada y mezclados con carne de hígado liofilizada, en las concentraciones de IVM 0,0498 y 0,0936 mM; e IMI $11,6 \times 10^{-17}$ y $23,2 \times 10^{-17}$ mM. Cerca de 100 individuos de *C. albiceps* se alimentaron durante 24 horas en cada medio de tratamiento.

Después de la exposición a los compuestos y la ejecución del ensayo cometa, se observó un aumento significativo de los diferentes tipos de daño en los tratamientos. Los resultados demostraron que tanto la IVM como el IMI causaron

daños genotóxicos en *Calbiceps*, como efecto claro dependiente de la dosis de IVM, incluso en concentraciones muy baja, como la utilidad en este estudio. Se registraron todos los tipos de daños para ambos compuestos, siendo más predominante el daño de tipo 0 para IVM y el daño tipo 4 para IMI.

La presencia de diferentes tipos de daños indica la sensibilidad del ensayo cometa para este modelo de organismo. Además, señala los riesgos del uso indiscriminado de los compuestos probados, el efecto negativo sobre el genoma de especies no objetivo y el potencial.

El trabajo tiene relación en la presente investigación, ya que aporta los daños que hacen las sustancias una vez el insecto consumirla, tras el uso del ensayo cometa se dio a conocer las acciones de los compuestos químicos y la reacción que deja el mismo, a través de la sustancia *ivermectina* en la especie *Chrysomya albiceps*, los daños fueron visibles a nivel en el efecto toxico-genético de concentración en la especie.

El segundo estudio elaborado por Al- Shuraym et al. en el año (2021) en los Estados Unidos, titulada “*Efecto del tartrato de zolpidem en la tasa de desarrollo de las moscas forenses importantes Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) y *Chrysomya saffrana*”, la entomotoxicología es la ciencia emergente en la investigación forense que influye en las actividades judiciales. Brevemente, las moscas carroñeras ingieren varias sustancias químicas mientras se alimentan de un cadáver. En la entomotoxicología estos compuestos toxicológicos se analizan cualitativa y cuantitativamente en insectos recuperados de la carroña. Algunas de estas sustancias químicas pueden alterar la fisiología celular de las moscas, lo que conduce a una aceleración o retraso en su tasa de desarrollo. En este estudio, se evaluó el efecto del tejido contaminado con zolpidem en las moscas dípteras *Chrysomya megacephala* (Fabricius 1794) y *Chrysomya saffrana* (Bigot 1877).

El tartrato de zolpidem es un compuesto sedante-hipnótico que se usa comúnmente para tratar la ansiedad y los trastornos del sueño, pero se asocia con la muerte por suicidio. Los efectos se probaron proporcionando a las moscas tejido hepático tratado con varias concentraciones de tartrato de zolpidem. Se determinaron los parámetros morfológicos y la tasa de desarrollo para todas las etapas del ciclo de vida de los insectos tratados y se utilizaron para estimar los intervalos post mortem. Los resultados mostraron que los parámetros morfológicos, es decir, el peso, el ancho, la longitud y la tasa de desarrollo de *C. megacephala* y *C. saffrana* se asociaron negativamente con la concentración de tartrato de zolpidem, lo que indica que la evaluación de la evidencia de artrópodos puede ayudar a establecer la causa y el momento de la muerte.

Tiene relación con la línea de investigación dando a conocer los efectos que se reflejan en las moscas (*Chrysomya megacephala*) tras el consumo del zolpidem, observando la tasa de desarrollo de todas las etapas del ciclo de vida del insecto, en el mismo se determinó el intervalo post mortem mínimo, teniendo como resultado que los insectos pueden ser utilizados como un medio de prueba en el proceso penal, para así ayudar a determinar la presencia o ausencia de sustancias y el tiempo transcurrido desde el deceso de la vida, ayudando de manera positiva a la investigación.

En tercer lugar, la investigación de Calderan. F durante el año (2021) en Brasil, realizada para obtener el título de Maestría en Ciencias Biológicas (Zoología) titulada “*Efecto de la cafeína en el desarrollo de Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae)”, las moscas de importancia forense. La entomología forense es la ciencia que estudia los insectos y otros artrópodos encontrados en escenas del crimen para ayudar a las investigaciones. Las moscas vareadoras, especialmente las especie de *Chrysomya megacephala*, son unos de los insectos más estudiados en entomología forense, ya que son de los primeros organismos en localizar y colonizar un cuerpo en descomposición.

Dentro de esta ciencia, hay una rama llamada entomotoxicología forense, que se enfoca en el análisis de sustancias encontradas en los insectos, ya que, al alimentarse de cuerpos en avanzado estado de descomposición, pueden ingerir pequeñas cantidades de estas sustancias, en caso de que la persona las haya consumido antes de la muerte, funcionando, así como una matriz forense indirecta. La cafeína fue la sustancia elegida para este estudio, ya que es la droga legal más consumida en el mundo, principalmente debido a ser un estimulante, además de aparecer en la composición de muchos fármacos. En el campo forense, es común el uso de técnicas toxicológicas como la HPLC (cromatografía líquida de alta eficiencia) y la cromatografía de gases para la identificación y cuantificación de sustancias en cadáveres y en el medio ambiente.

En el caso de la entomotoxicología, estos análisis se realizan en los insectos recogidos en la escena del crimen. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron: analizar el efecto de la cafeína en el ciclo de desarrollo *C. megacephala* y cuantificar esta sustancia a lo largo del ciclo de vida, en todas las etapas de desarrollo, utilizando HPLC. Las larvas se dividieron en 5 grupos, con 250 larvas cada uno y se expusieron a las concentraciones: 0,0000; 0,0075g; 0,0150 g; 0,0300g y 0,0600g. Para analizar el efecto de la cafeína, las larvas se pesaron cada 8 horas, desde el momento en que comenzó a eclosionar de los huevos, hasta que se colocaron en pupas.

El tiempo de desarrollo se midió los individuos adultos que emergieron. También se analizó la supervivencia de los adultos. Para ello, se elaboraron tablas de vida y, a partir de estas se calcularon los valores de entropía en demografía, para cada concentración. Para realizar los análisis HPLC, se tomaron muestras de larvas, pupas y adulto a lo largo del experimento y se sometieron a la técnica. Los resultados obtenidos mostraron que la cafeína afectó; el peso de las larvas, destacando las que estaban en la mayor concentración, que presentaron un peso menor que los demás; el tiempo de desarrollo de esta especie, siendo más lento en la mayor concentración en

comparación con el control y la supervivencia de los adultos, especialmente la de las hembras que murieron un poco antes que los machos.

En cuanto a la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) el método resulto eficaz para la detección de cafeína en la especie, sin embargo, en la mayoría de los resultados no se detectó la sustancia a lo largo de las etapas de desarrollo. En el ámbito forense, los resultados son importantes ya que la sustancia elegida interfirió en el tiempo de desarrollo y cualquier interferencia en el tiempo puede afectar el cálculo de intervalo post mortem (IPM), principalmente ayuda en la entomología en investigaciones criminales.

Implementaron la cafeína como método toxicológico en los insectos tras el consumo de dicha sustancia afectó el peso normal de los insectos que consumieron la sustancia, así como el resultado que las hembras no tuvieron tanta resistencia y murieron antes de los machos dando a conocer que el método de cromatografía líquida de alta eficiencia es un método que se puede utilizar ya que determina el contacto que tuvo los insectos con la cafeína.

En cuarto lugar, se encuentra el trabajo realizado por Canales. J en el año (2021) realizado en Perú, tesis realizada para optar el grado académico de doctor en criminalística, titulada “*Efecto de Aldicarb y Metamidofos en la tasa de desarrollo de Chrysomya albiceps, Cochliomyia macellaria e intervalo postmortem*”. Es conocida la importancia de los insectos necrófagos en las investigaciones forenses ya que son considerados como indicadores de tiempo de muerte, sin embargo, existen factores que pueden influir en ello, como la presencia de ciertos tóxicos involucrados en las muertes.

El objetivo de esta investigación fue determinar los *efectos que los plaguicidas Aldicarb y Metamidofos* ejercen sobre el desarrollo biológico de dos de

las principales especies de interés forense *Chrysomya albiceps* y *Cochliomyia macellaria*, empleadas para la estimación del intervalo postmortem en las ciencias forenses. Para ello se inocularon tres dosis distintas 0.5DL50, DL50 y 2xDL50 de ambas sustancias tóxicas en el alimento de estas especies. Se elaboraron curvas de crecimiento post embrionario de dichas especies, con base en su longitud (mm) y tiempo de desarrollo, tomando en cuenta las tres dosis de ambos plaguicidas; la crianza fue en condiciones de laboratorio a temperatura ambiental media de 28.5 °C, y humedad relativa media de 58.3%.

Basado en los resultados de la investigación se puede concluir que los pesticidas *Aldicarb* y *metamidofos* inoculados a tres dosis diferentes en su alimento (0.5DL50, DL50 y 2xDL50), influyen significativamente sobre la tasa de desarrollo de *Cochliomyia macellaria* y *Chrysomya albiceps*, consideradas indicadores forenses, indefectiblemente ello influirá en el establecimiento del intervalo Post mortem mínimo (estimación del tiempo de muerte).

Esta investigación guarda relación con el trabajo presente dando a conocer la importancia que tiene la familia Calliphoridae en la entomotoxicología, una vez que la moscas lleguen a consumir plaguicidas *Aldicarb* y *Metamidofos* teniendo consecuencia el desarrollo biológico en las dos especies de interés forense *Chrysomya albiceps* y *Cochliomyia macellaria* las cuales sufren alteraciones en su tasa de desarrollo.

En quinto lugar, se encuentra el trabajo Pozo (2020) en Ecuador, titulado “Entomotoxicología forense en cadáveres en estado de descomposición”, la entomotoxicología se enfoca en la aplicación del análisis toxicológico a los insectos que se encuentran en los cadáveres, para identificar la presencia de drogas y toxinas en los tejidos o restos cadavéricos, su objetivo es realizar una revisión sobre la utilidad de la entomotoxicología como herramienta para las ciencias forenses, en

cadáveres que se encuentran en estado de descomposición avanzada, cuando no es factible la recolección de muestras biológicas. Se determinó que los insectos permiten un análisis fiable de toxinas y drogas cuando no es posible realizarlo directamente desde los restos cadavéricos.

En Ecuador, se requieren estudios que indaguen la aplicación y desarrollo de esta rama para determinar su precisión y utilidad a nivel local, provincial y regional. A nivel global, se debe expandir la investigación entomotoxicología en escenarios acuáticos o de incendios; así como el impacto del cambio climático sobre la entomofauna y sus repercusiones en el análisis toxicológico de las distintas especies.

Este trabajo dio a conocer la importancia que es la entomotoxicología forense, llegando a demostrar que los insectos permiten un análisis en sustancias tóxicas cuando la muestra biológica no se puede ser colectada por el estado avanzado de descomposición, dando como recomendación que esta disciplina se debería expandir ya que brinda datos importantes en las ciencias forense.

En sexto lugar, se encuentra la investigación de Fernández. J en el año (2020) en Chile, titulada “*Efectos toxicológicos en la tasa de desarrollo larvario de Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) inducidos por derivados de las codeínas y benzodizepina”. El potencial del uso de insectos para detectar drogas ha sido ampliamente demostrado por la entomotoxicología. La presencia de drogas en tejidos cadavéricos puede afectar el desarrollo de larvas de moscas necrófagas que se alimentan del sustrato.

Esta información resulta de utilidad al momento de trabajar con las estimaciones de intervalos post mortem. La presente investigación evalúa los efectos sobre la mortalidad y el crecimiento de larvas de *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) que fueron sometidas a concentraciones de benzodizepina y codeína.

Para lograr este objetivo se realizaron colectas de la especie estudiada en el área de Concepción con el fin de crear una colonia para la obtención de huevos. Las larvas fueron sometidas, a un bioensayo preliminar en el que se midió el nivel de toxicidad de los fármacos utilizados, para luego realizar el bioensayo en el que se compararon los efectos de ambos fármacos en sus diversas concentraciones sobre el crecimiento de las larvas.

Para estimar la relevancia práctica de este efecto en la tasa de crecimiento, se estimaron los valores de HGA hora grados acumulados para los grupos de control y los grupos tratados con fármacos. Los resultados muestran que: 1) los grupos tratados con benzodiazepina presentan una mayor mortalidad que el grupo de control y los grupos tratados con codeína; 2) los bioensayos de crecimiento muestran que ambas concentraciones de codeína tienen crecimiento acelerado en comparación al grupo de control, mientras que las concentraciones de benzodiazepina mostraron comportamientos diferentes, acelerando y retrasando el crecimiento de manera considerable; 3) se observaron cambios morfológicos en espiráculos anteriores y posteriores, al igual que en las estructuras bucales.

La citada investigación guarda una relación con el presente trabajo, ya que es de utilidad en la referencia teórica el cual establece una base de datos. El respectivo trabajo de investigación fue enfocado para brindar el aporte que plasma la entomotoxicología en casos de importancia forense a través del uso de insectos el cual logra detectar la presencia de drogas en los tejidos cadavéricos afectando el sustrato de alimento de las larvas haciendo cambios de crecimientos el mismo que altera las hora grados acumulados HGA, haciendo los cambios morfológicos que sufren las larvas a través de consumir sustancias tóxicas, muestra datos de la alteración morfológica de las larvas, la entomotoxicología forense contribuye notablemente a las ciencias forense de igual forma a las investigaciones judiciales teniendo resultados eficaz y concreto, ayudando a la estimulación de postmortem.

En último lugar, se encuentra el trabajo de Luna et al. en el año (2020) en Argentina con fin de optar la especialización en Criminalística y Actividades Periciales, titulada “Detección de cocaína en larvas de moscas. Propuesta metodológica preliminar en el uso de larvas como matriz biológica alternativa en estudios toxicológicos postmortem”, la entomotoxicología, desde una perspectiva forense, utiliza los insectos presentes en el cuerpo como muestra alternativa en la asociación de tóxicos con el cadáver. Esta disciplina es particularmente importante cuando el cuerpo se encuentra en avanzado estado de descomposición y/o carece de tejidos o fluidos y no es posible realizar un estudio toxicológico de rutina.

La cocaína, potente estimulante del sistema nervioso central, es ampliamente consumida en América y es uno de los tóxicos que puede estar presente en los restos en descomposición susceptible de ser incorporado por las larvas. El objetivo principal del presente trabajo fue desarrollar un método analítico cualitativo en el uso de larvas de moscas como matriz biológica alternativa en estudios toxicológicos post mortem, para la detección de cocaína. Las larvas se obtuvieron por colonización y cría artificial a partir de la ovoposición/larviposición de moscas de la región sobre el sustrato seleccionado.

Se utilizaron lotes de hígado vacuno adicionados con diluciones de cocaína hasta obtener concentraciones teóricas de cocaína en el rango 0.05 -10.00 mg/kg de hígado. Se seleccionó la extracción en fase sólida (previo clean up) para extraer al compuesto de interés de manera adecuada y con la obtención de un extracto compatible con el procedimiento analítico final. Se estimó una concentración mínima teórica detectable de cocaína en 0.75 $\mu\text{g/g}$ de larva con un tamaño de muestra de 5 g. Se detectó la presencia de cocaína en los lotes de hígado con concentraciones de cocaína de 10.00, 5.00 y 1.00 mg/kg.

Se observó la colonización de ejemplares del orden Diptera, de las familias Calliphoridae y Sarcophagidae. Se propuso una metodología preliminar en el uso de larvas de moscas en estudios toxicológicos cualitativos post mortem y se redactó el correspondiente protocolo de trabajo para la detección de cocaína en la matriz larval. La aplicación del presente protocolo puede significar una mejora al momento de formular conclusiones respecto a los casos y facilitar la resolución de los mismos. Es de esperar que la importancia de la entomotoxicología aumente cuando se apliquen sistemáticamente protocolos y se sumen más laboratorios que realicen estos análisis entomotoxicológicos.

Cabe resaltar que no se utilizaron antecedentes nacionales, ya que Venezuela carece de estudios en este campo, sin embargo, no es razón para dudar de la veracidad de la presente investigación, ya que la información se basó en lo disponible en el momento y el contexto en el que se desarrolla. Por ello, aunque no se hayan encontrados antecedentes nacionales para la investigación, sigue siendo valioso y contribuye al conocimiento real en el área de investigación abordada y así se pueda tomar en cuenta esta área para la determinación de la presencia o ausencia de sustancia tóxicas.

Bases Teóricas

Según (Bavaresco, 2006) sostiene que las bases teóricas tienen que ver con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro del conocimiento del objeto de estudio, es decir, cada problema posee algún referente teórico, lo que indica, que el investigador no puede hacer abstracción por el desconocimiento, salvo que sus estudios se soporten en investigaciones puras o bien exploratoria.

Ciencias Forenses

Etimológicamente proviene del latín forensis que significa perteneciente o relativo al foro. Su origen etimológico se deriva de la Antigua Roma donde la acusación, argumentación y pruebas de un crimen debían ser presentadas ante un foro de personas notables, quienes dictaban el veredicto final. Es a partir de este antecedente que surgen las diversas disciplinas como la medicina forense, la criminología, la criminalística y la psiquiatría forense. Pero se ha hecho imperante la necesidad de investigar el hecho delictuoso de forma integral y profunda, por lo que se han ido incorporando otras áreas del saber humano (técnicas y científicas) como la química forense, la física forense, la dactiloscopia y la más reciente e innovadora la informática forense, cuya finalidad consiste en explicar con exactitud la triada del hecho delictivo, el lugar de los hechos, la víctima y el victimario.

La Ciencia Forense es definida como el conjunto estructurado y sistematizado de conocimientos, de carácter técnico y científico, generados por la investigación y análisis de los indicios de un hecho delictivo, con la finalidad de presentar estos resultados en un proceso y coadyuvar en la prevención del delito y en la administración de una pronta y cumplida justicia. Las diversas disciplinas de la Ciencia Forense contribuyen con la administración de justicia por medio de la identificación, ubicación, fijación, levantamiento, embalaje, etiquetado, traslado, estudio y análisis del material hallado en el lugar de los hechos, también coadyuvan en el cumplimiento de la cadena de custodia la finalidad de estas disciplinas es el estudio de la muerte de un individuo a través del método científico y los avances tecnológicos con el objetivo de articular indicios y aportar pruebas a la investigación (Escobar, 2019; p. 12).

Descomposición

La descomposición es un proceso continuo y en la naturaleza no ocurren combinaciones discretas de parámetros físicos y de artrópodos relacionados. El valor de este paso es proporcionar pautas para explicar los hechos que rodearon la descomposición y, lo más importante, presentarla ante un jurado. Independientemente de la zona, existen patrones que son inmunes, especialmente los estudios de descomposición cadavérica la fauna encontrada tiende a ser regionalmente precisa: especies de Díptera y Coleóptera (Martin, 2023).

Por otra parte, están los fenómenos cadavéricos destructores, la putrefacción consiste en un proceso de fermentación pútrida de origen bacteriano. Las bacterias provienen del exterior, pero las que tienen un papel fundamental son las que se encuentran en el medio interno, es especial en el ciego, repleto de abundante flora microbiana, donde se inicia el proceso invadiendo al organismo. Primero actúan las bacterias aerobias las que consumen el oxígeno (*E. coli*) y dan paso a las bacterias aerobias facultativas (*Vibrio cholerae*) y, por último, actúan las anaerobias (*Clostridium*) (Peña et al., 2019).

En otro termino, los fenómenos cadavéricos destructores que se considera es la evolución natural del cadáver que culmina con la destrucción del cuerpo humano. Los fenómenos cadavéricos destructores a diferencia de los fenómenos cadavéricos tempranos aparecen en un lapso de tiempo mayor, mientras que los tempranos se ven reflejados de manera inmediata al momento de la extinción de la vida de un individuo.

Concatenado a lo anterior, los fenómenos cadavéricos destructores se clasifican de la siguiente manera:

La putrefacción de un cuerpo es uno de los factores fundamentales sobre los que se sustenta el trabajo de los profesionales forenses a la hora de poder descubrir cuándo murió o fue asesinado. En concreto se establecen cuatro fases dentro del proceso de putrefacción:

1. Cromática: “que es cuando, como consecuencia de una putrefacción intestinal, aparece una mancha verde en el abdomen, tarda determinadas horas en aparecer”.

2. Enfisematosa: “cuando, entre otras cosas, se produce la llamada circulación póstuma, ésta tarda determinados días en aparecer”.

3. Colicuativa: “los tejidos se transforman en magma, tarda determinados meses en aparecer”.

4. Reductiva: “cuando las partes blandas y óseas se transforman o desaparecen, tarda determinados años en aparecer”.

Es así que se considera que la putrefacción humana es la descomposición de la materia orgánica por la acción de bacterias que ataca al cuerpo humano (González, 2018, p. 1).

Entomología

La entomología es la ciencia que tiene por objeto el estudio de los artrópodos pertenecientes a la clase Insecta que proviene del griego éntomos (insecto) y logos (ciencia) lo que se da a entender que es el estudio científico de los insectos. Esta ciencia constituye una especialidad importante dentro de la biología (Fernández, 2020).

Podemos incluir, “la entomología forense, es 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.” (Núñez, 2019).

Por otra parte, se encuentra la entomología forense que deriva de la entomología convirtiéndose en una disciplina y esta es la encargada de los análisis de las evidencias de insectos con los fines forenses y legales. Lo más importante y la tarea más solicitada es la estimación de tiempo mínimo desde la muerte. La entomología forense implica el uso de insectos, principalmente larvas de moscas, para estimar el intervalo post-mortem (IPM) (Espinoza, 2020).

Para concluir el intervalo post-mortem (IPM), hace referencia al tiempo entre la muerte y descubrimiento de un cadáver hay varios procesos naturales asociados con la descomposición, como es el rigor mortis que puede usarse para estimar la IPM, pero muchas de estas son funciones recíprocas y se vuelven imprecisas en la aplicación muy rápidamente (Espinoza, 2020).

Artrópodos

Los artrópodos cumplen diversas funciones durante el proceso de descomposición, siendo variable su momento de colonización. Las especie carroña se agrupan en cinco categorías ecológicas: necrófagos, que se alimentan de la carroña; depredadores y parasitas, que se alimentan de otros insectos o artrópodos necrófagos; omnívoros como las avispas, hormigas y algunos escarabajos que se alimentan tanto del cadáver como de sus colonizadores; saprófagas, en sentido más amplio, que se alimentan efectivamente del cadáver, pero cuando este ha sido procesado por

bacterias y hongos; y otras especies como los colémbolos y araña, que utiliza el cadáver como una extensión de su entorno (Rodríguez et al., 2015).

En el mismo orden de idea, que los insectos son un grupo de animales invertebrados que pertenecen al filo de los artrópodos y al subfilo de los hexápodos. Se estima que hay más de 750.000 especies de insectos conocidas, aunque esto es una estimación y algunos autores sostienen que puede haber muchas más. Son el grupo de organismos más diverso y numeroso del reino animal. Los insectos se pueden encontrar en casi todos los hábitats del planeta, excepto en el océano profundo. A su vez hace referencia que se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres partes o segmentos: cabeza, tórax y abdomen. En cada uno de estos segmentos tienen apéndices articulados que cumplen diversas funciones (Alercia, 2023).

Para concluir, cualquier animal invertebrado que se encuentre en su estado adulto tiene su cuerpo en segmentos y envuelto en un tegumento de quitina; por un par de ojos compuesto, dos antenas, seis patas, tres de piezas bucales y cuatro alas, aunque dependiendo del insecto puede tener dos como es el caso de las moscas y zancudos o ninguna como es el caso de los piojos y las pulgas (Treviño, 2020).

Ciclo de vida de la mosca

“Las moscas pasan por ciertos procesos para crecer los cuales son: En primer lugar, pasan por la fase o etapa de huevo: las moscas son animales ovíparos (salvo algunas especies). La primera etapa del ciclo vital consiste en la puesta de huevos por parte de las hembras. Estos huevos de mosca ya son fecundados por el macho durante el apareamiento y la hembra, dependiendo del tipo de mosca, los pondrá en materia orgánica en descomposición, en excrementos o incluso en frutos, el número de huevos dependerá nuevamente sobre el tipo de mosca. Tipo de mosca, así como el tiempo que tarda en eclosionar, aunque suele ser una explosión bastante rápida”.

"En consecuencia, inicia la fase o etapa larvaria: después de que los huevos revientan, de los huevos emerge la larva la cual es alargada de color blanco amarillento. En este punto, dependiendo de dónde la mosca ponga sus huevos, comenzará a alimentarse rápidamente para conseguir la energía y el alimento que necesita para crecer y pasar a la siguiente etapa del ciclo".

"Siguiendo de la fase o etapa de pupa: Después de ingerir suficiente materia orgánica (excrementos, frutas, carne de animal u otros alimentos en descomposición), las larvas de mosca comienzan a desarrollarse hasta convertirse en las llamadas pupas. Son estructuras más oscuras y duras, por lo que la cápsula las cubre. El cuerpo de la larva y lo prepara para el sorprendente proceso de metamorfosis de la mosca".

"Por último, lugar pasa por la fase o estadio adulto, la mosca sufre la metamorfosis inactiva, da lugar a un nuevo individuo mucho más complejo que el adulto. Las moscas adultas presentan tres partes anatómicamente bien diferenciadas: la cabeza, el tórax y el abdomen, que contienen extremidades en forma de patas y alas. Esta cuarta y última etapa produce los huevos que entran en cada fase del ciclo de vida (Fernández, 2021)".

Especies necrófilos

Son las especies que se alimentan de los necrófagos es decir que se comportan como predadores mayormente se nutre de larvas de dípteros, aunque también hay especies parásitas que utilizan las larvas de los dípteros como complementar su ciclo biológico.

La especie necrófago, se denominan así a los artrópodos que se alimentan de materia orgánica en descomposición y dentro de este apartado destacan los que se

hacen de los líquidos y tejidos putrefactos cadavéricos también hay coprófagos que son los que se alimentan de excremento que han quedado en el tracto digestivo.

Así mismo las especies oportunistas, lo componen una noble diversidad de organismos que utilizan el cadáver como refugio o que simplemente lo aprovecha como lugar de paso, conocer la sucesión de artrópodos y otros organismos permite a la estomatología forense una correcta estimulación de intervalo a los post mortem el (PIM) es el tiempo transcurrido entre el momento de la muerte y el hallazgo del cadáver en los cálculos siempre se tiene en cuenta la temperatura ambiental donde se ha hallado el cadáver.

Los insectos omnívoros se alimentan tanto del cuerpo como de la fauna asociada a este. Se pueden encontrar hormigas algunos cucarrones y especies de moscas de familia Calliphoridae (Francisco, 2020).

Toxicología

La toxicología como la ciencia que estudia las sustancias químicas y los agentes físicos capaces de producir alteraciones patológicas en los seres vivos, evalúa los mecanismos de producción de tales alteraciones y los medios para contrarrestarlos, así “como los procedimientos para detectar, identificar y determinar tales agentes y valorar su grado de toxicidad”.

De igual modo, la toxicología es la ciencia que estudia los efectos adversos de los agentes físicos y químicos pueden producir en el hombre y los animales. Etimológicamente este término deriva del latín toxicum (veneno) y está del griego toxik que significa flecha envenenada, evocando a la práctica de data desde la paleolítica de impregnar las flechas con sustancias nocivas y con efectos mortales (Roque, 2016).

La toxicología forense se relaciona con el estudio de la muerte por envenenamiento o por otra sustancia tóxica que fueron encontradas en el organismo ya que estas al momento de ingresar al organismo fueron ingeridas, inyectadas a través de la piel o de alguna otra forma en la cual van ligadas al hecho delictivo causando lesiones o la misma muerte o por un error médico en el cual tuvo efecto dañoso por la salud del paciente.

Igualmente, el efecto tóxico, es el producido por uno o varios agentes tóxicos sobre un organismo, población o comunidad que se manifiesta por cambios biológicos. Su grado se evalúa por una escala de intensidad o severidad y su magnitud está relacionada con la dosis del agente tóxico. El efecto tóxico o respuesta tóxica corresponde a cualquier desviación del funcionamiento normal del organismo que ha sido producida por la exposición a sustancias tóxicas. Sólo se consideran como desviaciones significativas los cambios irreversibles o los cambios que permanecen por un período prolongado después de que la exposición ha cesado (Giannuzzi 2023, p.7).

Entomotoxicología forense

La entomotoxicología es una rama relativamente nueva de la entomología forense, donde los insectos constituyen muestras alternativas confiables para realizar:

análisis toxicológicos en ausencia de tejidos y líquidos que generalmente se toman para tales fines. Esta también investiga los efectos causados por fármacos y toxinas en el desarrollo de artrópodos para estimar el intervalo post –mortem mínimo (IPM), determinar la causa y forma de muerte en casos de intoxicación por drogas antemortem, e incluso si el cadáver ha sido movido o no (Hidalgo, 2021).

Bases Legales

Las bases legales no son más sé que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto (Villafranca D, 2002).

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Artículo 26. Toda persona tiene derecho de acceso a los órganos de administración de justicia para hacer valer sus derechos e intereses, incluso los colectivos o difusos, a la tutela efectiva de los mismo y a obtener con prontitud la decisión correspondiente. El estado garantizara una justicia gratuita, accesible, imparcial, idónea, transparente, autónoma, independiente, responsable equitativa y expedita, sin dilaciones indebidas, sin formalismo o reposiciones inútiles.

El artículo, tiene relación con el presente trabajo de investigación, ya que se puede inferir que el acceso a la justicia y la tutela de los derechos también se aplica en la investigación, en este contexto la entomotoxicología contribuye al esclarecimiento de los casos, lo que puede ser relevante para la justicia y la protección de los derechos individuales.

Código Orgánico Procesal Penal (2021)

Artículo 187. Cadena de custodia. Todo funcionario o funcionaria que colecte evidencia física debe cumplir con la cadena de custodia, entendiéndose por esta, la garantía legal que permite el manejo idóneo de las evidencias digitales, físicas o materiales, con el objeto de evitar su modificación, alteración o contaminación desde el momento de su ubicación en el sitio del suceso o lugar del hallazgo, su trayectoria por la distintas dependencias de investigaciones penales, criminalística y

forense, la consignación de los resultados a la autoridad competente, hasta la culminación del proceso.

Los funcionarios o funcionarias que colecten evidencias físicas deben registrarlas en la planilla diseñada para la cadena de custodia, a fin de garantizar la integridad, autenticidad, Originalidad y seguridad del elemento probatorio, desde el momento de su colección, trayecto dentro de las distintas dependencias de investigaciones penales, criminalística y ciencias forenses, durante su presentación en el debate del juicio oral y público, hasta la culminación del proceso.

La planilla de registro de evidencias físicas deberá contener la indicación, en cada una de sus partes, de los funcionarios o funcionarias o personas que intervinieron en el resguardo fijación fotografía o por otro medio, colección, embalaje, etiquetaje, traslado, preservación, análisis, almacenaje y custodia de evidencias físicas, para evitar y detectar cualquier modificación, alteración, contaminación o extravío de estos elementos probatorio.

Los procedimientos generales y específicos, fundados en los principios básicos de la cadena de custodia de la evidencia físicas, estarán regulados por un manual de procedimiento único, de uso obligatorio para todas las instalaciones policiales del territorio nacional, que practiquen entre sus labores, el resguardo, fijación fotografía o por otro medio, colección, embalaje, etiquetaje, traslado, preservación, análisis, almacenaje y custodia de evidencias físicas, con la finalidad de mantener un criterio unificado de patrones criminalístico. El referido Manuel de procedimiento en materia de cadena de custodia de Evidencias Físicas, es competencia del Ministerio del Poder Popular para las relaciones interiores y justicia en coordinación con el Ministerio Público.

El respectivo artículo, tiene una brecha relación al respectivo trabajo de investigación, el cual hace mención a los requisitos y normas el cual se debe realizar en la colección, embalaje y etiquetaje correspondiente de cualquier evidencia física. En este caso se implementa al momento de realizar la colecta de los insectos de interés criminalístico en entomotoxicología forense. Obteniendo el cumplimiento, reglamento y resguardo de dicha evidencia teniendo con ella una planilla conteniendo toda la información de la evidencia, así mismo asegurando la evidencia colectada.

Artículo 202 Autopsia. Las autopsias se practicarán en las dependencias de la medicatura forense, por el médico o médica correspondiente. Donde no las hayas, el ministerio publico correspondiente. Donde no las hayas, el ministerio público designara el lugar y médico encargado o médica encargada de su realización. Los médicos o médicas que practiquen la autopsia deberán concurrir el debate cuando sean citados o citadas.

De la mano del patólogo forense el entomotoxicólogo, podrá coleccionar los insectos de interés criminalístico, para así realizar los estudios pertinentes a través de métodos científicos y eficaces para así obtener evidencia de interés.

Artículo 223. Experticia. El Ministerio Público realizará u ordenará la práctica de experticia 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.

Cuando los datos suministrados por un patólogo sean insuficientes, la entomotoxicología brindará sus conocimientos, para determinar la presencia o ausencia de sustancias toxicas, como también estimar el intervalo postmortem mínimo.

Artículo 225 Dictamen pericial: El dictamen pericial deberá contener; de manera clara y precisa, el motivo por el cual se práctica, la descripción de la persona o cosa que sea objeto del mismo, en el estado o del modo en que se halle, la relación detallada de los exámenes practicados, los resultados obtenidos y las conclusiones que se formulen respecto del peritaje realizado, conforme a los principios o reglas de su ciencia o arte.

El entomotoxicólogo deberá plasmar en el dictamen pericial, el motivo por cual realiza la evaluación, como también la descripción del insecto del modo en que se halle, así mismo debe dejar reflejado detalladamente las evaluaciones practicadas, por último, los resultados que arroje y las conclusiones.

Decreto con rango valor y fuerza de Ley Orgánica del servicio de policía de investigación, el Cuerpo de Investigaciones Científicas Penales y Criminalísticas y el Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses. De las atribuciones del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses.

Artículo 74. Son atribuciones del Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses como órgano principal de materia de experticias en el servicio de investigación pena:

1. Reunir, ordenar y asegurar científicamente las evidencias y los antecedentes necesarios para la investigación penal.
2. Garantizar y mantener, en coordinación con los demás órganos y entes competentes, la cadena de custodia de todos los instrumentos, objetos y demás elementos relacionados con el ejercicio de sus competencias.
3. Practicar las experticias requeridas y rendir los dictámenes periciales para el caso concreto, solicitando la colaboración de expertos nacionales o extranjeros, cuando se requieran conocimientos científicos o técnicos especiales.
4. Determinar la causa, tipología y data de muerte en todos los casos que legalmente se requiera, así como establecer la identificación no rutinaria del cadáver.
5. Realizar estudios en personas vivas, practicando exámenes forenses físicos y/o de salud mental.
6. Elaborar pruebas de identificación genética en personas vivas o fallecidas, restos óseos, piezas dentales u otro tejido humano que requiera estudios forenses.
7. Efectuar las necropsias y exhumaciones a los cadáveres que a nivel forense lo requieran.
8. Desarrollar estudios en muestras y practicar exámenes auxiliares de ayuda al diagnóstico e identificación en casos forenses.
9. Prestar los servicios médicos y de ciencias forenses que sean solicitados por el Ministerio Público, los órganos y entes competentes en materia de policía de investigación, la Defensoría del Pueblo y demás autoridades competentes de todo el territorio nacional.
10. Ser el centro científico de referencia nacional en todos los asuntos relacionados con la medicina y las ciencias forenses.
11. Servir de órgano de verificación y control, de las pruebas periciales y exámenes médico-legales practicados por otros funcionarios y organismos por solicitud de autoridad competente

12. Brindar asesoramiento científico forense al Poder Judicial, al Ministerio Público, los órganos y entes competentes en materia de policía de investigación, la Defensoría del Pueblo y demás autoridades competentes.
13. Asesorar y emitir consulta sobre experticias científicas y médico-legales a las autoridades competentes y a las instituciones vinculadas con el sistema de justicia.
14. Servir de órgano de acreditación y de certificación de laboratorios de pruebas periciales de entidades públicas y privadas, así como de personas dedicadas a estas actividades, dentro del ámbito de las materias de su competencia.
15. Las demás establecidas en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, las leyes, reglamentos y resoluciones.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es crucial en la investigación, ya que la misma describe de manera detallada los métodos y técnicas aplicadas a la misma. Por otra parte (Arias, 2012) define el marco metodológico como el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”.

Hace referencia, al marco metodológico “es la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real. De allí pues, que deberían plantear el conjunto de operaciones técnicas que se incorporara en el despliegue de la investigación en el proceso de la obtención de los datos” (Balestrini y Lares, 2007; p. 41).

Tipo y Nivel de Investigación

“En este sentido, el tipo de investigación se determinará de acuerdo a su nivel. El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (Arias, 2012; p. 23). En el mismo orden de ideas, la investigación que se presenta en esta búsqueda es tipo descriptiva, la cual explica la situación actual, en la misma se plantea una problemática actual, a lo que se lleva a buscar su solución e implementación en forma cualitativo al momento de describir la variedad de la realidad.

“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, 2006; p. 24).

Por otro lado, “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se realiza sobre las conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (Tamayo, 2006; p. 46).

Lo que se presenta en esta investigación entre tantas, es describir las características de la naturaleza o del fenómeno en estudio, en este caso proporcionar información detallada de la problemática planteada.

Diseño de la investigación

Las estrategias utilizadas de información fueron la de un diseño documental, por tanto, será de enfoque cualitativo, para ello se realizan consultas bibliográficas, la cual se basa en la revisión del material documental para llegar a un análisis del problema. Este proceso es realizado de manera manual o digital, permitiendo obtener datos relacionados con la investigación y estudios anteriores, trayendo consigo información de validez y resultados lógicos.

Por otra parte, “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012; p.27).

Para Hernández et al (2015), “la investigación documental es detectar, obtener y consultar la biografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio”.

Luego de identificar y describir el objeto de estudio seleccionado para el desarrollo de esta investigación, se ubican, distinguen y analizan las fuentes de información, tanto documental como bibliográfica. Por consiguiente, se analizan las consultas para obtener el marco teórico que sustenta el estudio.

Fases del Diseño

Fase 1: Definir las bases de la entomotoxicología. Luego de indagar información a fondo se logró determinar las bases que fundamenta dicha disciplina, se realizó una revisión bibliográfica documental y bibliográfica web, relacionada a los aportes de la entomotoxicología y así se logró alcanzar las bases de la misma.

Fase 2: Identificar las sustancias tóxicas e insectos asociados en casos de entomotoxicología con base en la literatura científica. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con el tema en estudio y así se pudo obtener información de investigaciones donde se identificaban los artrópodos involucrados en la entomotoxicología, los cuales proporcionaron información para el uso de esta disciplina.

Fase 3: Describir los métodos usados para aplicar la entomotoxicología en los estudios de ciencias forenses. Con base en las investigaciones realizadas se logró reunir información literaria donde se describía los métodos usados en la entomotoxicología.

Técnica de Recolección de Datos

La técnica de recolección es una tarea que consta de una serie de procedimientos aplicados, para recoger información sobre la cual debe ser realizada por el investigador, la cual muestra el enfoque de la investigación, por lo que en esta

investigación para la recolección de datos, al ser una investigación documental será llevado a cabo, a través de técnicas de observación documental que incluye la revisión de todo lo relacionado con el tema que se investiga, así como también el análisis documental de los mismos. Según (Arias, 2012) “se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”.

Técnica de Revisión Bibliográfica

Es la revisión de las fuentes y variables ya existentes sobre el tema de estudio, esta ayuda a brindar un estado actual sobre el problema en cuestión, la misma aporta datos importantes, lo que ayuda en la búsqueda alcanzar fuentes factibles y resultados fiables para la investigación.

Técnica de Datos Digitales

Es el método que se aplica de manera virtual a través de las diferentes plataformas, en este caso se utilizaron datos digitales como artículos científicos, en el cual se trabajó recolectando, almacenando y analizando información de interés.

Técnica de Resumen

Después de analizar la información obtenida, se realizó un resumen para compartir los resultados y así poder dirigirse de manera fácil al lector.

Instrumento de Recolección de Datos

Arias (2012) define, “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Por otra parte, “un instrumento de recolección de datos es en principio, cualquier recurso que le permita al investigador acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (Palella & Martins, 2017; p. 137).

Al mismo tiempo los autores anteriormente citados mencionan algunos tipos de instrumentos. Para la investigación se utilizaron fichas web y ficha bibliográfica.

Ficha Bibliográfica
Autor:
Año:
Título:
Lugar:
Edición:
Editorial

Fuente: Primera G y Franco A. (2024)

Ficha Web
Autor:
Fecha:
Título:
Sitio:
Consultado:
Fuente:

Fuente: Primera G y Franco A. (2024)

Técnica de Análisis e Interpretación de los Resultados

Teniendo la recopilación de toda la información se le practicó el análisis crítico y con ello se examinó la naturaleza del mismo, se dieron conclusiones y el aporte que brindo la información recabada. Por lo tanto, se aplicó de manera cualitativa, ya que explico el proceso en el cual se extrajo la conclusión de la información generalmente no estructurada, obteniendo mayor diversidad en los datos estudiados y se analizaron con profundidad.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos en el análisis e interpretación de los resultados, a través del tema en estudio, para poder responder al objetivo general planteado en esta investigación, el cual consistió en analizar los aportes de la entomotoxicología aplicada a las ciencias forenses en Venezuela. Respecto a los objetivos específicos; se organizaron de manera que cada uno de ellos se tome en cuenta. En tal sentido el análisis e interpretación de los resultados, se ejecutó mediante la implementación de métodos de recolección como la ficha bibliográfica y ficha web.

Definir las bases de la entomotoxicología

Es importante mencionar a dos ciencias que son las bases fundamentales de la entomotoxicología, cada una de ellas representan un papel crucial para el desarrollo de esta disciplina, por lo tanto, se definirá cada una.

En primer lugar, la entomología es la ciencia que estudia los seres vivos en este caso los insectos, que incluye la taxonomía y la evolución de estos, perteneciente a la biología (Pérez Leonel, 2020).

Cabe destacar, que la entomología, es una ciencia que estudia los aspectos tales como la morfología interna, morfología externa, fisiología y la ecología de los insectos (González et al., 2023).

Por otra parte, la toxicología es la ciencia que estudia las sustancias químicas y los agentes físicos, por lo tanto, los agentes químicos son los culpables de las alteraciones patológica en cualquier ser vivo que consume una sustancia tóxica, esta

ciencia hace el procedimiento para detectar, identificar y determinar tales agentes y el grado de toxicidad (Giannuzzi, 2018).

Desde este punto de vista y partiendo con el hecho de que la toxicología, es una ciencia que se encarga de identificar las sustancias tóxicas presentes en los organismos vivos y el daño que pueden causar, por ende, esta tiene una estrecha relación con la entomotoxicología, ya que esta ciencia ayudará a comprender el papel de los insectos en la detección de sustancias tóxicas.

Lo anteriormente explica las bases que fundamentan a la entomotoxicología, a través de los estudios de cada una de estas ciencias, se formó una disciplina llamada entomotoxicología la cual aprovecha las herramientas que ofrece la entomología y la toxicología para su aplicación, ya que la evidencia será un insecto y previamente se necesita de la entomología, porque ayudará a esta disciplina a identificar los insectos involucrados en el proceso de descomposición y la toxicología porque después de ser extraído el tóxico, con sus procedimientos (cualitativos y cuantitativos) ayudará a separar, identificar y determinar la sustancias tóxica que se encuentre en el cuerpo en fase de putrefacción, por lo que al insecto consumir alguna sustancia tóxica, la entomotoxicología se encargará de estudiar la detención de algún agente químico y los efectos que estos causan en los insectos, para así estimar el intervalo postmortem mínimo (IPM).

Identificar las sustancias tóxicas e insectos asociados en casos de entomotoxicología con base en la literatura científica

Tras la investigación exhaustiva, se encontraron siete estudios referentes al objetivo planteado, los cuales implementaron las siguientes sustancias: metanol, ivermectina e imidacloprid, zolpidem, aldicarb, metamidofos, dimetoato y cafeína. La familia presente en estos estudios fue la familia Calliphoridae y Sarcophagidae la información recolectada se vació en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Matriz de sustancias toxicas en insectos

Sustancias	Muestras	Resultados	Autor
Metanol	<i>Peckia intermutans</i> (Diptera: Sarcophagidae)	El metanol afecto el desarrollo de la mosca sufriendo cambios morfológicos	Mogollon et al (febrero, 2024)
Ivermectina e imidacloprid	<i>Chrysomya albiceps</i> (Díptera Calliphoridae)	Daños a nivel genotípico (ADN)	Vasconcelos et al (2023)
Aldicarb y metamidofos	<i>Cochlimia macellaria</i> y <i>Crysomya albiceps</i>	Afecto el patrón de sucesión (crecimiento)	Canales (2021)
Zolpidem	<i>Chrysomya megacphala</i> (Díptera Calliphoridae) y <i>Chrysomya saffrana</i>	Ralentiza el crecimiento	Al – Shuraym et (2021)
Cafeína	<i>Chrysomya megacephala</i> (Diptera Calliphoridae)	Afecto el patrón de sucesión (crecimiento)	Calderan (2021)
Dimetoato	<i>Chrysomya megacephala</i> , <i>Chrysomya saffrana</i> , <i>Chrysomya rufifacies</i> y <i>Chrysomya Indiana</i> (Dípteras Calliphoridae)	La tasa de desarrollo de las moscas carroñeras mostró una correlación negativa con la concentración de la sustancia química	Mohammed et al (2021)
Codeína y benzodiazepina.	<i>Cochlimia macellaria</i>	Ralentiza el crecimiento (codeína) Acelera el crecimiento (benzodiazepina)	Fernández (2020)

Fuente: Primera G. y Franco A. (2024)

En la entomotoxicología las moscas son el centro del estudio, por ser una de las primeras en colonizar el cadáver, las familias que están involucradas para el análisis en la disciplina son las Calliphoridae y Sarcophagidae, siendo las más predominantes en los estudios entomotoxicológico.

De este modo, la familia Calliphoridae, taxonómicamente esta familia es perteneciente a la orden díptera, son conocidas por ser verde y azul de color metálico brillante, estas moscas son frecuentes al interior de las casas, son robustas miden aproximadamente 4-16 mm de longitud, la cabeza es ancha, frente no predominante, vibras presente y antenas con arista plumosa (Núñez, 2012).

Por otra parte, perteneciente a la familia Sarcophagidae, las cuales se reconocen por sus características de tres bandas negras sobre gris en su tórax, teniendo dos a cuatro notopleurales siendo esta característica que la diferencia entre la otra familia relacionada en el ámbito forense (Núñez, 2012).

Estas dos familias, son las más colectadas para realizar los análisis a nivel entomotoxicológico, por tanto estos dípteros son fundamentales para la resolución de casos que involucran esta disciplina, permitiendo un análisis fiable a través de las moscas que consumieron sustancias tóxicas, sin necesidad de analizar directamente los restos cadavéricos estos pequeños artrópodos son una herramienta eficaz en la entomotoxicología para determinar el tiempo transcurrido desde el descenso de vida del cuerpo, conocido como el intervalo postmortem mínimo.

Los resultados de cada literatura científica, dieron a conocer los efectos que pueden causar diferentes sustancias tóxicas al insecto al alimentarse del sustrato, es por ello que en cada estudio las especies sufrieron diferentes alteraciones, como en el ciclo de crecimiento, cambios morfológicos, resistencia en algunas sustancias, como también la dependencia a ellas, es así como en cada estudio utilizaron diferentes sustrato y sustancias tóxicas para poder ver los efectos que pueden causar.

En el mismo orden de ideas, todas las sustancias anteriormente plasmadas en el cuadro de matriz de sustancias tóxicas en insectos, dan a conocer las alteraciones que sufren las dípteras al consumir dichas sustancias, algunas aceleran sus crecimientos o ralentizan dicho proceso el cual pueden sufrir una serie de alteraciones

y pueden padecer cambios morfológicos. Por otro lado, es importante mencionar que algunos insectos pueden desarrollar resistencias en algunas sustancias tóxicas, las cuales permiten crecer y reproducirse en lugares a donde otras especies no podrían. Es ahí donde esta disciplina se vuelve la protagonista en el campo de las ciencias forense, aportando datos de suma importancia.

Describir los métodos usados para aplicar la entomotoxicología en los estudios de ciencias forenses

Se realizó una búsqueda exhaustiva, recopilando información referente al objetivo los cuales se obtuvo cuatros estudio que hacen referencia al objetivo en estudio, los cuales utilizaron los siguientes métodos: Ensayo cometa (electrometría), Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), Cromatografía gaseosa (GC) y cromatografía de capafina (CCFF) y Cromatografía de líquida resolución (HPLC).

Tabla 2. Matriz de métodos aplicados en la entomotoxicología:

Métodos	Sustancia	Resultados	Autor
Ensayo cometa (electrometría)	Ivermectina y Imidacloprid	Señalo los riesgos del uso de las sustancias, el efecto negativo sobre el genoma de especies.	Vasconcelos et al (2023)
Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	Cafeína	Fue eficaz para la detección de la cafeína en la mosca.	Calderan (2021)
Cromatografía gaseosa (GC) y cromatografía de capa fina (CCFF)	Diazepam y Difenhidramina	Determino y cuantifico las sustancias.	Chacón (2020)
Cromatografía de líquida resolución (HPLC)	Cocaína	Detecto y cuantifico la cocaína en larvas de moscas carroñeras	Solís Esquivel (2014)

Fuente: Primera G. y Franco A. (2024)

Son dos métodos para determinar la presencia o ausencia de sustancias tóxicas presentes en el díptero, por lo que se utilizan procedimientos analíticos cuantitativos y cualitativos, los cuales se apoyan de la cromatografía y espectrofotometría siendo estos dos métodos esenciales para detectar alguna sustancia química.

La espectrofotometría visible y ultravioleta, esta técnica es la más utilizada para los análisis cuantitativos de todas las técnicas espectroscópicas, dando resultados como la determinación de estructuras de especies químicas teniendo gran aplicación de la identificación de fármacos y algunos tóxicos (Núñez, 2012).

Por otra parte, esta técnica en particular, espectrofotometría ultravioleta-visible. Se puede identificar y cuantificar biomoléculas en soluciones y muestras biológicas utilizando reactivos específicos que reaccionan con el analito para formar un producto coloreado que permite la detección en muestras complejas. La espectroscopia se basa en la capacidad de las moléculas para absorber radiación, incluida la radiación del espectro UV-visible. Las longitudes de onda de radiación que una molécula puede absorber y la eficiencia con la que son absorbidas dependen de la estructura atómica y las condiciones ambientales (pH, temperatura, fuerza iónica, constante dieléctrica), lo que convierte a esta técnica en una valiosa herramienta para la identificación y caracterización de biomoléculas (Díaz, et al, 2010).

Es esencial en la entomotoxicología por ser una técnica poderosa, ya que identifica la sustancia a través de la luz ultravioleta-visible permitiendo el análisis de la absorción de la luz, por otra parte es una técnica de onda específica, ya que establece una relación única entre la sustancia y su espectro ultravioleta-visible, por eso que esta técnica es utilizada para identificar los compuestos químicos presente en los insectos y es así como se implementa para la identificación de sustancia para análisis cualitativo y para determinar las cantidades en análisis cuantitativo, además

esta técnica da a conocer sobre la reactividad química de las sustancias lo que es relevante en la entomotoxicología.

Otra de las técnicas es la espectrometría de masas (MS) es una técnica de análisis de caracteres, cualitativo, que se utiliza para la identificación de estructuras orgánicas; para ello se utiliza un espectrómetro de masas, es decir, un instrumento que produce iones y los separa según sus relaciones. Masa/carga (m/z) (1). Puede usarse solo o combinado con otras técnicas de separación analítica como la electroforesis o método cromatográfico (Herrero, 2020).

Es un método valioso ya que estudia las sustancias tóxicas y las sustancias que se encuentra en los insectos, ya que esta permite la identificación y cuantificación de los compuestos químicos, lo que es crucial para demostrar si los insectos fueron expuesta a las sustancias tóxicas, al igual ayudando a comprender como procesan y eliminan dichas sustancias en resumen esta técnica es fundamental para determinar la ausencia o presencia de algún agente toxico.

Por consiguiente, la cromatografía de gases (CG) es una técnica separativa que tiene la cualidad de conseguir la separación de mezclas muy complejas, pero una vez separada detectada e incluso cuantificados todos los componentes individuales de una muestra en problema, el único dato de que se dispone es para la identificación de cada uno de ellos es el tiempo de retención de los correspondientes picos cromatográfico.

Este dato no es suficiente para una identificación inequívoca, sobre todo cuando analizamos muestras con un número elevado de componentes, como es frecuente en cromatografía de gases capilar (Borroto, et al 2021).

La cromatografía de gases (CG), permite separar las sustancias contenidas en ella una muestra que también puede utilizarse para la identificación. Dicha

identificación se puede hacer comparando el tiempo de retención (como en el otro). Técnicas cromatografías desarrolladas en columnas o el volumen de retención de componentes de muestra con los de estándares apropiados (Corzo, 2019).

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), para la separación y el análisis de componentes químicos en una mezcla. Básicamente, este método implica una fase móvil y una fase estacionaria (que no se pueden mezclar). La fase móvil es líquida y su función es transportar la muestra, la fase estacionaria, que puede ser una película sólida o una película líquida soportada sobre un sólido inerte. Eso diferentes fuerzas químicas y físicas que actúan entre la mezcla a analizar y la determinación de las dos fases (Suárez, et al 2018).

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es un método de separación basado en las diferentes interacciones, tanto físicas como químicas, que existen entre la muestra y la fase estacionaria contenida en la columna de cromatografía. En base a esta interacción, diferentes componentes de la muestra pasan a través de la columna a diferentes velocidades y de esta forma se produce la separación (Torres, et al, 2020).

En último término, se encuentra el método de la cromatografía de capa fina (CCF) la cromatografía en capa fina es uno de los métodos más utilizados para la separación, identificación y determinación de la pureza de fármacos en forma pura o en productos medicinales, preparados a base de plantas, medicamentos a base de hierbas y/o muestras biológicas. Es el método analítico de elección debido a su simplicidad, confiabilidad, bajo costo y versatilidad en la detección de sustancias mediante el uso de diversos procedimientos de localización (Quiroga, 2013).

Es por tanto que la cromatografía en capa fina tiene ventajas sobre otros métodos cromatográficos (en columna, sobre papel, en fase gaseosa, etc.), ya que es un método simple de realizar y tiende a separar mejor el compuesto químico. Este

método es simple y los resultados son fácilmente reproducibles, lo que hace que sea un método adecuado para fines analíticos. (Méndez, et al 2023).

La cromatografía es una técnica analítica y es ampliamente utilizada de diversas maneras a través de todos los tipos que tiene la misma, estas permiten separar y analizar los componentes presentes en una muestra en este caso es los dípteros (moscas) las cuales contienen en su interior agentes tóxicos al consumir sustrato.

En consecuencia, se logró determinar algunos de los métodos que son aplicados en la entomotoxicología, dichos métodos llegan a variar dependiendo el caso que se vaya a estudiar, pero independientemente se obtendrán el mismo resultado, por ende, cada procedimiento aporta información valiosa, para entender mejor el papel de las sustancias tóxicas en los insectos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de culminar la investigación se presentan seguidamente las conclusiones y recomendaciones, con el propósito de hacer énfasis en los resultados obtenidos en atención a los objetivos planteados.

Conclusiones

Se definió que la entomología y la toxicología, son las bases fundamentales de la entomotoxicología, ya que cada una de ellas es el apoyo principal de esta disciplina, la entomología porque ofrece conocimientos sobre la morfología y el comportamiento de los insectos y la toxicología porque explica el mecanismo de acción y los efectos de las sustancias tóxicas.

A través de una revisión literaria se identificaron los artrópodos involucrados en los análisis usados en la entomotoxicología, uno de los artrópodos más recurrentes en el cadáver son los dípteros (moscas) este insecto es uno de los primeros en llegar a colonizar al cuerpo. Estos insectos son clasificados en especies, la más recurrentes son las necrófagas, estas habitan el cuerpo para usarlo como sustrato, en ella frecuentan el orden Díptera de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae, siendo las más predominantes en los estudios entomotoxicológicos.

Éste constituye la parte fundamental para el análisis forense, que se realiza al momento que la larva consume cualquier sustancia tóxica y sufre cambios morfológicos, que hace que el cuerpo de la mosca sufra un cambio radical y en algunos casos los insectos llegan a desarrollar resistencias a la sustancia la cual

permite crecer y reproducirse en lugares a donde otras especie no podrían, ya que modifican al insecto completamente dejando como consecuencias deformidades como lo son el tamaño del insecto.

En el mismo orden de ideas, se describieron los métodos usados para aplicar la entomotoxicología en los estudios en ciencias forense. Las herramientas que fundamentan a la investigación entomotoxicológica son los método de cuantificación y cualitativos, que se basan en espectrometría visible y ultravioleta, espectrometría de masas, espectrometría de absorción atómica, cromatografía de gases, cromatografía líquida de alta resolución, cromatografía de absorción, dichos métodos ayudan a la identificación y determinación de sustancias tóxicas, es importante resaltar que estos métodos pueden variar dependiendo del cual decida el investigador utilizar, pero independientemente se obtendrán los mismo resultados, por ende cada procedimiento aporta información valiosa, para entender mejor el papel de las sustancias tóxicas en los insectos.

Recomendaciones

- Proponer la entomotoxicología como una herramienta no rutinaria en los análisis aplicados a las ciencias forenses en el país.
- Se recomienda a los cuerpos de investigación del país, tomar en consideración los planteamientos generales de la investigación realizada, de igual modo, se recomienda realizar entrenamiento y capacitación al personal, para que así tengan conocimientos de esta disciplina y su utilidad en la investigación.

- Se recomienda la realización de estudios de campo que permitan afianzar la técnica para poder ser utilizada como método normalizado en la experticia forense.

REFERENCIAS

- Alercia, D. (2023). Definición de Insecto. Significado.com. Disponible en: <https://significado.com/insecto/>
- Al-Shuraym LA, Al-Mekhlafi FA, Abd Al Galil FM, Alhag SK, Al-Keridis LA, Ali El Hadi Mohamed R, Wadaan MA, Al-Khalifa MS. Effect of Zolpidem Tartrate on the Developmental Rate of Forensically Important Flies *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) and *Chrysomya saffranae*. J Med Entomol. 2021 Nov 9;58(6):2101-2106. doi: 10.1093/jme/tjab071. Erratum in: J Med Entomol. 2022 Mar 16;59(2):800. PMID: 33884429.
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación, Introducción a Metodología Científica. Disponible en línea: <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3nF.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Balestrini M y Lares A. (2007). Metodología para la elaboración de informes. Venezuela: Consultores Asociados.
- Bavaresco, A. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación (Cómo hacer un Diseño de Investigación). Maracaibo, Venezuela: Editorial de la Universidad del Zulia.
- Borroto-Mato, D., Lorenzo-Izquierdo, M., García-Gutiérrez, R., & Herrera-Marrero, N. (2021). Determinación de alcoholes superiores por cromatografía de gases en destilados. ICIDCA, sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 55, 63-69.
- Calderan, F. L. (2021). Efeito da cafeína no desenvolvimento de *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae), mosca-varejeira de importância forense.
- Canales Guillén, J. L. (2021). Efecto de Aldicarb y Metamidofos en la tasa de desarrollo de *Chrysomya Albiceps*, *Cochliomyia Macellaria* e intervalo Postmortem.
- Chacón, D. O. C. Título: Revisión del efecto de sustancias de consumo habitual sobre el ciclo de vida de dípteros sarcosaprofagos y su interpretación en procesos policiales.
- Código Orgánico Procesal Penal (2021). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela 6.644 Septiembre 17, 2021.

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta oficial de la república Bolivariana de Venezuela 5.453 (Extraordinario), marzo 24, 2000.
- Corzo, A. (2019) Técnicas de análisis en química orgánica: Cromatografía, Universidad Nacional de Santiago del Estero-UNSE, 45.
- Díaz, N. A., Ruiz, J. A. B., Reyes, E. F., Cejudo, A. G., Novo, J. J., Peinado, J. P., & Fiñana, I. T. (2010). Espectrometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. Universidad de Córdoba, 1-8.
- Escobar López (2019) Las Ciencias Forenses y la Innovación Tecnológica- forensic. Disponible en: https://www.uv.es/gicf/4A1_Escobar_GICF_34.pdf
- Espinoza, C. Verdugo, A. Saquipay, H. Velásquez, C. Ganan, J. Falconez K. Núñez, M. & Morales, A. (2020). Latinoamérica. Disponible en línea: <https://www.redalyc.org/journal/559/55969798023/html/>
- Fernández Garrido, J. I. (2020). Efectos toxicológicos en la tasa de desarrollo larvario de *Cochliomya macellaria* (Fabricius, 1775) inducidos por derivados de la Codeina y Benzodizepina.
- Fernández, L. (2021). El ciclo de vida de las moscas. Disponible en línea: <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-moscas-3459.html>
- Galil FMAA, Zambare SP, Al-Mekhlafi FA, Al-Keridis LA. Effect of dimethoate on the developmental rate of forensic importance Calliphoridae flies. Saudi J Biol Sci. 2021 Feb;28(2):1267-1271. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.12.022. Epub 2020 Dec 17. PMID: 33613056; PMCID: PMC7878685.
- Giannuzzi, L., Ortega, F., & Ventosi, E. G. (2018). Principios generales de la toxicología.
- Hernández, R., Fernández, C., y Batista, M. (2015). Metodología de la investigación. 6ta edición. McGraw Hill, México.
- Herrero, J. C. (2020). ESPECTROMETRÍA DE MASAS. FUNDAMENTO Y APLICACIÓN EN EL ÁMBITO FARMACÉUTICO.
- López, K. Y. E. (2020). Las ciencias forenses y la innovación tecnológica. Gaceta internacional de ciencias forenses, (34), 10-25.

- Luna, F. S., & Biagi Bistoni, M. I. Detección de cocaína en larvas de moscas: propuesta metodológica preliminar en el uso de larvas como matriz biológica alternativa en estudios toxicológicos post mortem (Master's thesis).
- Méndez, A. M., Penieres Carrillo, J. G., & Ortega Jiménez, F. (2023). Cromatografía en Capa fina y Columna.
- Núñez J. (2019) Identificación taxonómica de las moscas de importancia forense colectadas en Chirgua, Bejuma- Edo. Carabobo. Disponible en: <https://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/1234567891/janunez.pdf?sequence=1>
- Núñez, 2012. Entomología forense en Venezuela 1era edición. Editorial Livrosca. Caracas, Venezuela.
- ONU (2022) alerta a Costa Rica sobre alto costo del Uso Plaguicidas en la Salud, OPS/OMS Organización Panamericana de la salud. Available at: Disponible en línea: <https://www.paho.org/es/noticias/27-5-2022-onu-alerta-costa-rica-sobre-alto-costo-usoplaguicidas-salud>.
- Palella S. y Martins F. (2017). Metodología de la investigación Cuantitativa. Cuarta Edición. Editorial FEDEUPEL. Caracas: Venezuela.
- Peña, J. A., Bustos Saldaña, R., & Verdin, O. (2019). Fenómenos cadavéricos y el tanatocronodiagnóstico. Disponible en línea: https://www.uv.es/gicf/3R1_Pen%CC%83a_GICF_31.pdf
- Pozo, M. J. H. (2021). Entomotoxicología Forense en cadáveres en estado de descomposición. The Ecuador Journal of Medicine, 1(Esp), 17-32.
- Quiroga, P. (2013). Cromatografía en capa fina (TLC). Libros de Cátedra.
- RIVERA-PUMA, C. C., MEDINA-VILLAMIZAR, E. J., MOGOLLÓN S, N. G., & LIRIA, J. (2024). Primer vistazo a la entomotoxicología utilizando *Peckia intermutans* (Diptera: Sarcophagidae) en Ecuador y su potencial como marcador para la determinación de metanol en muestras biológicas. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 83(1), 9-18.
- Rodríguez-Olivares, K. P., Quijas, S., Cupul-Magaña, F. G., & Navarrete-Heredia, J. L. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: estudio observacional. Acta universitaria, 25(6), 20-29. Disponible en

línea: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-62662015000600020&=sci_arttext

- Roque, C. (2016). La toxicología forense. Disponible en línea: https://www.researchgate.net/publication/326838879_La_Toxicologia_Forens_e_The_Forensic_Toxicology
- Solís Esquirol, E. (2014). Estudio entomotoxicológico de paratión, carbofurano y cocaína en larvas de mosca carroñera de interés médico forense en el estado de Nuevo León (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Suárez Ospina, D., & Morales Hernández, Y. (2018). Principios básicos de la cromatografía líquida de alto rendimiento para la separación y análisis de mezclas.
- Tamayo M. (2006) El proceso de la Investigación Científica.
- Torres, R., Figueroa, E., Medina, S., Zossi, S., & Ruiz, M. (2020). El uso de la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) en la industria azucarera: Comparación de métodos analíticos para determinar Sacarosa y Azúcares Reductores Totales en melaza. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, 97(2), 1-4.
- VASCONCELOS, W. K. D. M. (2023). Efeito genotóxico da ivermectina e do imidacloprid em imaturos da espécie de importância forense *Chrysomya albiceps* (DIPTERA: CALLIPHORIDAE), avaliado pelo ensaio cometa (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).