



Universidad Nacional

**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud iThenticate, al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

**Determinación de actividad larvicida de los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach* L. que crece en el distrito de Ica.**

Presentado por:

**GUIZADO CALIXTO, RENZO EDGAR**

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **9%** por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 29 de Mayo de 2023

.....  
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE  
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Título:

Determinación de actividad larvicida de los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach* L. que crece en el distrito de Ica.

Línea de investigación:

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

Informe final de tesis

Autor:

GUIZADO CALIXTO RENZO EDGAR

Ica – Perú

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a Dios fuente de la vida.

De manera muy especial a mis padres quienes permanentemente me motivaron a seguir con los estudios hasta lograr formarme como profesional forjando en mis las bases de la responsabilidad y deseos de superación.

A mis hermanas y tías por ser la fuente de perseverancia para conseguir mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitir que mis padres logren verme realizado como profesional.

A la Dra. Josefa Bertha Pari Olarte asesora de mi trabajo que permanentemente me oriento en el plano profesional, sino también en el contexto de los problemas laborales y de la propia vida.

A mis compañeros de promoción con quienes compartí momentos inolvidables en la tarea de estudiar para aprobar los exámenes y las anécdotas que vivimos durante nuestro pasaje por las aulas universitarias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	v
INDICE DE GRÁFICOS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS .....	15
2.1 ASPECTOS METODOLOGICOS .....	15
2.3 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA.....	21
III. RESULTADOS.....	26
3.1 DEL MATERIAL ESTUDIADO .....	26
3.2 DEL TRATAMIENTO AL MATERIAL ESTUDIADO .....	26
3.3 DE LA OBTENCION DE EXTRACTOS .....	26
3.4 DE LA CARACTERIZACION DE LOS EXTRACTOS.....	27
3.5 DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA .....	29
IV. DISCUSION .....	32
V. CONCLUSIONES .....	34
VI. RECOMENDACIONES .....	35
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	36
VIII. ANEXOS... ..	40

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvicida del extracto etanólico frente al cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i>	23
<b>Tabla 2.</b> Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvicida del extracto acuoso frente al cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i> .	24
<b>Tabla 3.</b> Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvicida de la fracción B procedente del extracto etanólico frente al cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i> .	25
<b>Tabla 4.</b> Resultados del rendimiento de la obtención de extractos de los frutos de <i>Melia azedarach. L.</i>	26
<b>Tabla 5.</b> Características organolépticas de los extractos etanólico y acuoso de frutos de <i>Melia azedarach L</i>	27
<b>Tabla 6.</b> Resultados del tamizaje fitoquímico de los extractos etanólico y acuoso de frutos de <i>Melia azedarach L.</i>	28
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la actividad del extracto etanólico de frutos no maduros de <i>Melia azedarach L.</i> sobre el cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i>	29
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la actividad del extracto acuoso de frutos no maduros de <i>Melia azedarach L.</i> sobre el cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i>	30
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la actividad de la fracción B procedente del extracto acuoso de frutos no maduros de <i>Melia azedarach L.</i> sobre el cuarto estadio larvario de <i>Aedes aegypti</i>	31

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Procesos para obtener frutos de <i>Melia azedarach L.</i>	16
<b>Gráfico 2.</b> Esquema de trabajo para el fraccionamiento del extracto etanólico de frutos no maduros de <i>Melia azedarach L.</i>	17

## RESUMEN

Se presenta el estudio con el objetivo de determinar la actividad sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* de parte de los extractos: etanólico, acuoso y fracción B procedente del extracto etanólico obtenidos de la especie vegetal *Melia azedarach L.* de la metodología: Estudio transversal, experimental de tipo básico. El material vegetal se obtuvo de los alrededores del Campus Universitario “Arrabales” de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Los frutos secos son molidos y se obtiene extracto acuoso 10 %, extracto etanólico 10 % y desde aquí la fracción B. Se ejecuta un tamizaje fitoquímico y se determina la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, flavonoides, triterpenos y catequinas. Para la determinación de la actividad larvicida el extracto acuoso se trabajó directamente, el extracto etanólico en la proporción 10 % usando como solvente etanol – agua 50:50 y la fracción B mezcla de propilenglicol - agua 30:70. De los tres extractos se ensayaron las dosis de 1, 3 y 5 mL. con tres repeticiones. Resultados: La mejor actividad larvicida se halla en la fracción B procedente del extracto etanólico que a la dosis de 5 mL/ L a las 48 horas de iniciado el tratamiento ocasiona una letalidad de 76.33 %. En el extracto etanólico a la dosis de 5 mL/L se determina una letalidad de 60 % a las 48 horas de iniciado el tratamiento, resultados que ameritan continuar con los estudios para determinar que compuesto químico es responsable de la actividad larvicida.

Palabras claves: *Melia azedarach L.*, *Aedes aegypti*, actividad larvicida.

## ABSTRACT

The study is presented with the objective of determining the activity on the fourth larval stage of *Aedes aegypti* from the extracts: ethanolic, aqueous and fraction B from the ethanolic extract obtained from the plant species *Melia azedarach* L. Methodology: Cross-sectional study , experimental basic type. The plant material was obtained from the surroundings of the "Arrabales" University Campus of the Faculty of Agronomy of the San Luis Gonzaga National University. The dried fruits are ground and 10% aqueous extract, 10% ethanolic extract and from here fraction B are obtained. A phytochemical screening is carried out and the presence of compounds of a phenolic nature, flavonoids, triterpenes and catechins is determined. For the determination of the larvicidal activity, the aqueous extract was worked directly, the ethanolic extract in the 10% proportion using ethanol-water 50:50 as solvent and fraction B, a mixture of propylene glycol-water 30:70. Doses of 1, 3 and 5 mL of the three extracts were tested. with three repetitions. Results: The best larvicidal activity is found in fraction B from the ethanolic extract, which at a dose of 5 mL/L at 48 hours after starting treatment causes a lethality of 76.33%. In the ethanolic extract at a dose of 5 mL/L, a lethality of 60% was determined 48 hours after starting the treatment, results that merit further studies to determine which chemical compound is responsible for the larvicidal activity.

Keywords: *Melia Azedarach* L., *Aedes aegypti*, larvicidal activity.

## I. INTRODUCCIÓN

En el orden divino de la vida el medio ambiente se encontraba en un adecuado equilibrio y todos los seres vivos convivían aprovechando sus virtudes y cediendo a sus debilidades. La propia naturaleza imponía los ciclos regulatorios para el desarrollo de las formas de vida. Sin embargo, la aparición de grandes sociedades obligó a que la agricultura se desarrollara en gran escala para la atención de la alimentación de grandes poblaciones y los mecanismos de defensa natural que debieron de cuidar de esos cultivos no se desarrollaron en la proporción necesaria es allí cuando comienzan los primeros cambios ecológicos. En la actualidad la tendencia mundial es hacia una producción agraria libre de insumos químicos sintéticos que a la postre causan contaminación ambiental que se trasmite a los frutos que consumimos. La tendencia hacia una agricultura limpia se ha hecho posible gracias a que actualmente existen una gran variedad de insecticidas comerciales que basan su efectividad en los extractos de algunas plantas, como ejemplo las flores secas de las margaritas (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) contienen componentes activos anti-insectos como las piretrinas, las cinerinas y las jasmolinas. Similarmente el tabaco (hojas pulverizadas y extracto) contienen la nicotina que es tóxico para muchos insectos, a los cuales mata por contacto. Se sigue estudiando otras especies vegetales para descubrir metabolitos o componentes químicos que posean propiedades para combatir insectos que dañan cultivos o transmiten enfermedades a la población.

A nivel mundial existe la tendencia hacia el uso de productos naturales en todas las facetas de la vida humana. Esta tendencia ha provocado la investigación de plantas que tendrían utilidad en la prevención y tratamiento de desórdenes en la salud; Por ejemplo, quisiéramos vetar el uso de insecticidas sintéticos y recurrimos al uso de plantas que son capaces de inhibir el desarrollo de insectos perjudiciales al hombre ya sea por la competencia de alimentos o porque nos transmiten alguna enfermedad. Son varios los estudios que tienen como objetivo pretender acabar con la proliferación del zancudo que actúan como vector transmitiendo enfermedades<sup>1,2</sup>. En el distrito de Ica crece el árbol ornamental *Melia azedarach L. (Cinamomo)* para quien la literatura científica reporta actividad insecticida y ello motivó el desarrollo de la tesis “Determinación de actividad larvicida de los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach L.* que crece del distrito de Ica”. Planteándome el problema siguiente: ¿En qué medida los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* tienen actividad larvicida contra las larvas del cuarto estadio del insecto *Aedes aegypti*? Este trabajo se justifica porque: La presencia de *Aedes aegypti* es un problema de salud pública pues resulta ser vector de enfermedades a la población principalmente en las zonas marginales y urbanas marginales. El uso de insecticidas sintéticos para el control de *Aedes aegypti* ha generado el desarrollo de resistencia al insecticida y termina

bio acumulándose en el medio ambiente con la consecuencia perjudicial para el sistema biótico. Además, en nuestro medio no se ha investigado la posible actividad larvicida, frente a larvas de *Aedes aegypti*, que tendrían los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach L (Cinamomo)* v como especie vegetal a utilizarse por sus propiedades insecticidas. El estudio es importante porque de demostrarse la actividad larvicida de algún extracto de los frutos de *Melia azedarach L (Cinamomo)* se abrirán nuevas rutas de investigación para el aprovechamiento de estos extractos y se propondría su uso como reemplazo de insecticidas sintéticos lo cual es una necesidad global para recuperar el medio ambiente natural hoy en día ampliamente contaminado. Por lo que me propuse como objetivo determinar la actividad larvicida, contra larvas de *Aedes aegypti*, que tendrían los extractos etanólico y acuoso de los frutos de *Melia azedarach L* que crece en el distrito de Ica.

Algunos estudios para la búsqueda de extractos o compuestos químicos, en plantas, y que puedan ser aprovechados como insecticidas naturales han sido reportados por:

Huerta A<sup>3</sup> Evaluó la actividad insecticida de extractos del fruto de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* en distintos estados de madurez sobre *Drosophila melanogaster Meigen (Diptera: Drosophilidae)*, con miras a su uso potencial en el manejo integrado de plagas en Chile. Cogió al azar frutos maduros e inmaduros desde árboles ornamentales, y preparó extractos acuoso y etanólico (tres concentraciones 3,200, 7,500 y 10,700 ppm) y evaluó la mortalidad de los adultos (n=10) en bioensayos de laboratorio, con arreglo factorial 2x3 de tratamientos y tres repeticiones. Los extractos fueron eficaces y causaron hasta 77% de mortalidad de *D. melanogaster* con frutos inmaduros, etanol y 7.500 y 10.700 ppm. La CL50 menor se obtuvo con el extracto etanólico de frutos inmaduros (2.071 ppm) a los 22 días. La mayoría de los adultos expuestos a los extractos del fruto tuvieron progenie viable escasa.

Díaz M<sup>4</sup> (2011) Señala que *Melia azedarach L. (Cinamomo)* es nativa de Asia y ha sido expandida a diferentes partes del planeta. Desarrolló un estudio con el objetivo de determinar la actividad anti-insecto de extractos orgánicos de sus frutos. Del fraccionamiento del extracto etanólico obtuvo una fracción rica en limonoides con actividad contra diferentes insectos: Larvas de *Spodoptera littoralis (Lepidoptera: Noctuidae)* y adultos de *Epilachna paenulata (Coleoptera: Coccinellidae)*, inhibió el asentamiento de *Myzus persicae* y *Rhopalosiphum padi (Homoptera: Aphididae)*. Sin embargo, no mostró toxicidad por contacto contra adultos de *Nezara viridula (Hemiptera: Pentatomidae)*. Concluye que una fracción rica en triterpenoides del extracto etanólico de frutos de *M. azedarach L (Cinamomo)* mostró potencial variable contra las diferentes especies de insectos modelos de plagas. Díaz M<sup>4</sup> (2011) Señala que *Melia azedarach L. (Cinamomo)* es nativa de Asia y ha sido expandida a diferentes

partes del planeta. Desarrolló un estudio con el objetivo de determinar la actividad anti-insecto de extractos orgánicos de sus frutos.

Del fraccionamiento del extracto etanólico obtuvo una fracción rica en limonoides con actividad contra diferentes insectos: Larvas de *Spodoptera littoralis* (*Lepidoptera: Noctuidae*) y adultos de *Epilachna paenulata* (*Coleoptera: Coccinellidae*), inhibió el asentamiento de *Myzus persicae* y *Rhopalosiphum padi* (*Homoptera: Aphididae*).

Chiffelle I<sup>5</sup> (2,011) Señala que *Anthogaleruca luteola* Müller (*Coleoptera: Chrysomelidae*), es un defoliador de especies de *Ulmus*. Presenta un estudio para determinar el efecto anti alimentario e insecticida de extractos de frutos inmaduros de *Melia azedarach L.* sobre adultos de *X. luteola* en bioensayos de laboratorio. Usó varias concentraciones de extracto acuoso y etanólico. Determinó su efectividad y su CI<sub>50</sub>. La acción anti alimentaria del extracto acuoso 3.6 % causó un 100% de diferencia. Ambos extractos fueron efectivos como insecticidas contra los adultos, causando un 86% de mortalidad con un mejor comportamiento del extracto etanólico (2,4% p/v), con una CL<sub>50</sub> de 0,9% p/v al tercer día después de la exposición, y 6,6% p/v al quinto día con el extracto acuoso.

Ibáñez F<sup>6</sup> Señala que la agricultura orgánica aumenta su importancia productiva, y su sustentabilidad depende del manejo efectivo de plagas. Reporta el desarrollo de un bio plaguicida a partir de extractos de *M. azedarach L.* (*Cinamomo*) con efectos insecticidas y repelencia de insectos. Los resultados obtenidos muestran que el bio insecticida obtenido puede tener un futuro promisorio en prácticas de control de plagas que afectan a cultivos orgánicos, ya que mostró efectividad en varios insectos plaga, presentó una baja toxicidad en los ensayos con ratas y en insectos benéficos como es el caso de las abejas.

Chiffelle I<sup>7</sup> (2009) Realizó un estudio de las características físicas y químicas de frutos y hojas *Melia azedarach L.* (*Cinamomo*). Las propiedades físicas y químicas se evaluaron en dos etapas: verde / maduro, maduro / juvenil, y realizó bioensayos de laboratorio en *Drosophila melanogaster Meigen* (*Diptera: Drosophilidae*) como modelo de insecto. Reportó que el diámetro del fruto de *M. Azedarach L* estaba en el límite inferior en relación con otros estudios. La harina obtenida de la fruta verde tenía un peso seco promedio inferior al de la fruta madura. La media de los pesos de las hojas secas fue similar en los estados juveniles y maduros. Las frutas verdes tenían 50% de humedad inicial, similar a hojas juveniles (60%) y maduras (57%), pero mayores que las frutas maduras (44%). Los análisis químicos de las etapas de madurez del fruto determinaron un ligero aumento en el contenido de fibra cruda a medida que aumentaba la madurez. Hubo una disminución en el contenido lipídico de las hojas cerca del 60% en la madurez. Además, se realizó un análisis de polifenoles utilizando HPLC-DAD (Detector de matriz de diodos de cromatografía líquida de alto rendimiento) y se identificaron 14

compuestos como causas del efecto insecticida del fruto de *M. azedarach L.*, de los cuales tres corresponderían a flavonoides: uno catequina y dos kaempferols. Finalmente, los extractos acuosos de frutas y hojas de *M. azedarach L. (Cinamomo)* fueron insecticidas efectivos. en *D. melanogaster*, alcanzando el 90% de mortalidad (125 000 mg kg<sup>-1</sup>) con hojas juveniles y el 73,3% (10 700 mg kg<sup>-1</sup>) con fruta verde.

Carpinella C<sup>8</sup> Presenta un estudio para determinar la toxicidad de los extractos acuoso de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* y demuestra que vía oral hasta a la dosis de 16 g /kg de peso corporal el extracto no ocasiona sintomatología en las ratas testadas. Pero vía intraperitoneal la DL<sub>50</sub> es de 1.03 g/kg Pc presentándose pilo erección, hipotermia y disnea dosis mayores convulsión y muerte.

Parra G<sup>9</sup> Presenta un estudio con el objetivo de determinar la toxicidad de extractos etanólico de *Annona muricata*, *Melia azedarach*, y *Ricinus communis* sobre larvas de cuarto estadio de *Aedes aegypti*. Mediante un diseño completamente al azar se realizaron bioensayos para determinar la toxicidad de diferentes concentraciones de extractos vegetales sobre *Aedes aegypti*. Reportando valores de LC<sub>50</sub> (concentración letal media) de: *A. muricata*, 900 ppm (IC 95%: 380-1300); *M. azedarach*, 1800 ppm (IC 95%:150-2100); *R. communis*, 860 ppm (IC 95%:451-1500). Concluyendo que los resultados de toxicidad se consideran promisorios.

García C<sup>10</sup> (2012) Señala que la presencia de mosquitos es un problema importante cada temporada de primavera-verano se presentan diversas especies entre las que destacan: *Aedes aegypti* (Linneus), *Anopheles albimanus* (Wiedemann), *Culex quinquefasciatus* (Say) y moscas negras de la familia *Simulidae*. Para la eliminación de larvas y adultos de estos insectos se usa comúnmente insecticidas químicos. El uso de insecticidas biorracionales para el control de estos insectos es novedoso ya que tiene un bajo impacto en el ambiente. En este trabajo se dan a conocer a los diferentes insecticidas biorracionales y su efecto biológico (inhibidor, repelente y larvicida) que pueden ser utilizados para el combate de las diferentes etapas del desarrollo de estos insectos. Además, se muestran los avances de un estudio sobre la efectividad de extractos de ajo, canela, albahaca y cipermetrina a bajas dosis (0.25, 0.5 y 1mL/L) para el control de simúlidos en el municipio de El Fuerte Sinaloa. Por su modo de acción, los biorracionales que se pueden utilizar para el control de estos insectos son; el Spinosad y *Bacillus thuringiensis* (Berliner) var. *israeliensis* para larvas, y para adultos Spinosad y *Beauveria bassiana* (Vuill.); así como los extractos de ajo, neem, canela y albahaca para ambas etapas. Los resultados preliminares del estudio de efectividad de biorracionales demostraron que la aplicación de cipermetrina a bajas dosis y los extractos acuosos de las plantas, lograron bajar los índices de larvas en criaderos y la infestación poblacional de mosquitos y moscas negras en sitios turísticos, disminuyendo las molestias causadas por estos insectos en el lugar de

estudio.

Pérez J<sup>11</sup> (2017) Evaluó, en condiciones de laboratorio, cuatro polvos vegetales: *Melia azedarach*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ricinus communis* y *Tagetes lucida*, en tres dosis 2.0, 5.0 y 7.0 % (p/p) contra *Sitophilus zeamais* para determinar su mortalidad. Se utilizaron en la evaluación 60 unidades experimentales, incluido el testigo, en un diseño completamente al azar, con dos factores a determinar: los tratamientos y las dosis. Se obtuvo un 97 y 100 % de mortalidad en *C. ambrosioides*, en los primeros días de aplicación. El resto de las plantas mostraron poca actividad insecticida, con mortalidad entre 3.0 y 7.0 %. Las dosis no presentaron diferencias significativas, lo que resultó lo mismo aplicar cualquiera de ellas.

Minteguiaga M<sup>12</sup>(2011) realizó estudios para extraer y almacenar principios activos bio plaguicidas en extractos del árbol del paraíso (*Melia azedarach*), realizando formulaciones de estos junto a coadyuvantes naturales y evaluándolas en pruebas de campo y laboratorio. La extracción de los principios activos plaguicidas (limonoides) fue a partir de los frutos de paraíso molidos y etanol como solvente. A los extractos se le realizaron pruebas de degradación en almacenamiento bajo condiciones de oscuridad, determinando contenido de limonoides totales y pH. Los resultados indicaron una buena estabilidad hasta la quinta semana de ensayo, y marcado carácter fotolábil de los limonoides. Los resultados obtenidos en laboratorio frente a *Diabrotica speciosa* (Coleoptera:Crysomelidae) y en campo frente a *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera:Aleyrodidae) fueron promisorios, lo cual indicaría la factibilidad del empleo de éste tipo de preparaciones en predios orgánicos.

Díaz M<sup>13</sup> (2012) señala que extractos de hojas, ramas y frutos de *M.azedarach* (*Cinamomo*), tienen actividad para matar insectos de diversos órdenes. Así repele a *B. tabasi* y disminuye la ovoposición en plantas de tomate a las que se les aplicaba previamente una mezcla de extractos de hojas y ramas. También señala que fue reportada la actividad larvicida, reguladora del crecimiento de ovoposición de extractos de hojas contra *A. aegypti* (Diptera: *Culicidae*). Los extractos acuosos de frutos y hojas fueron ensayados contra ninfas de *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera: *Acrididae*) obteniéndose en ambos casos actividad insecticida. Fueron también testeados extractos hexánicos, clorofórmicos y etanólicos de frutos contra larvas de *Boophilus microplus* (Acari: *Ixodidae*). Estudió el árbol del Paraíso con el objetivo de determinar la actividad anti-insecto de extractos orgánicos de frutos de *Melia azedarach* de especímenes uruguayos y elucidar las estructuras de los compuestos activos, comparando los resultados de composición química con los provenientes de otros orígenes geográficos.

Coria C<sup>14</sup> (2008) Señala que el constante crecimiento de la población mundial obliga a la

obtención de mayor cantidad de productos agrícolas esto ha ocasionado que el uso de insecticidas convencionales se haya incrementado en los últimos años. Estos productos por tener mecanismos de acción que involucran blancos comunes a todos los animales pueden tener toxicidad en toda la biota incluso en los seres humanos. Por lo que es necesario desarrollar bio plaguicidas. Estudió el árbol del Paraíso (Meliaceae) y dos especies de la familia de las Sapindáceas: *Allophylus edulis* y *Dodonaea viscosa*. Para el árbol del Paraíso (*Melia azedarach*) determina que tiene actividad anti-insecto debido a sus triterpenos del tipo limonoides.

López C<sup>15</sup>(2016) Señala que los mosquitos son los principales vectores de la transmisión de un gran número de enfermedades como: la fiebre amarilla, la fiebre equina, la malaria, y el dengue. La lucha contra el dengue se ha centrado en el control del vector y una creciente proporción de los programas se basan en medidas de lucha química contra el insecto. Realizó un trabajo con el objetivo de elaborar y evaluar la toxicidad de biorracional de extractos acuosos y etanólicos de cuatro especies de plantas: *Melia azedarach* (árbol de paraíso), *Azadirachta indica* (neem), *Allium sativum* (ajo) y *Ricinus communis* (higuerilla) en larvas del cuarto estadio y adultos de *Aedes aegypti* aplicando diferentes concentraciones de los extractos. Sobre evaluó: Grado de repelencia y porcentaje de mortalidad de larvas y adultos. Determina que el mayor grado de repelencia (++++) fue del extracto etanólico de *A. sativum* seguido por el extracto del *A. indica* y el que presentó menor grado de repelencia (+) fue *M. azedarach*. Los porcentajes de mortalidad de larvas en condiciones de laboratorio para *R. communis* fue de 100%, *A. indica* 98.3%, *M. azedarach* 91.6% y *A. sativum* 81.3%. La tendencia fue la misma en experimento de campo. En condiciones de laboratorio evaluó extractos etanólico en adultos de *A. aegypti* y reporta porcentajes de mortalidad para: *A. indica* 45.6%, *R. communis* 36%, *M. azedarach* 26% y *A. sativum* 21%.

Grande P<sup>16</sup> (2008) trabajó con extractos etanólico de frutos inmaduros de *Melia azedarach* L y reporta la presencia de flavonoides, lignanos y triterpenos. No reporta la presencia de alcaloides. Señalando que en su composición están presentes vainillin, 4-hidroxi-3-metoxicinanaldehído, (±)-pinosinol, escopoletina y meliartenina, y que este último el más efectivo contra los insectos.

## II. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### 2.1 ASPECTOS METODOLOGICOS

#### 2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la naturaleza de la información que se obtiene el trabajo es de carácter básico.

#### 2.1.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es de nivel exploratorio.

#### 2.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo es de diseño experimental ya que usando información ya reportada (métodos de análisis) se buscó la información desconocida que me permitió llegar a los objetivos planteados.

### 2.2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### 2.2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para desarrollar el presente estudio en la parte de obtención y caracterización del extracto etanólico y extracto acuoso se usaron frutos no maduros de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* la clasificación taxonómica de esta especie vegetal se adjunta en el anexo 1.

Población:

La población serán los árboles de *Melia azedarach L.* que crecen en el distrito de Ica.

Para la determinación de la actividad larvicida la población estuvo constituida por todas las larvas del cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* que crecieron en las trampas de ovoposición con las que trabaje.

Muestra:

Se trabajó con 3.0 Kg de frutos no maduros de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* que crecen en el distrito de Ica.

Criterio de inclusión:

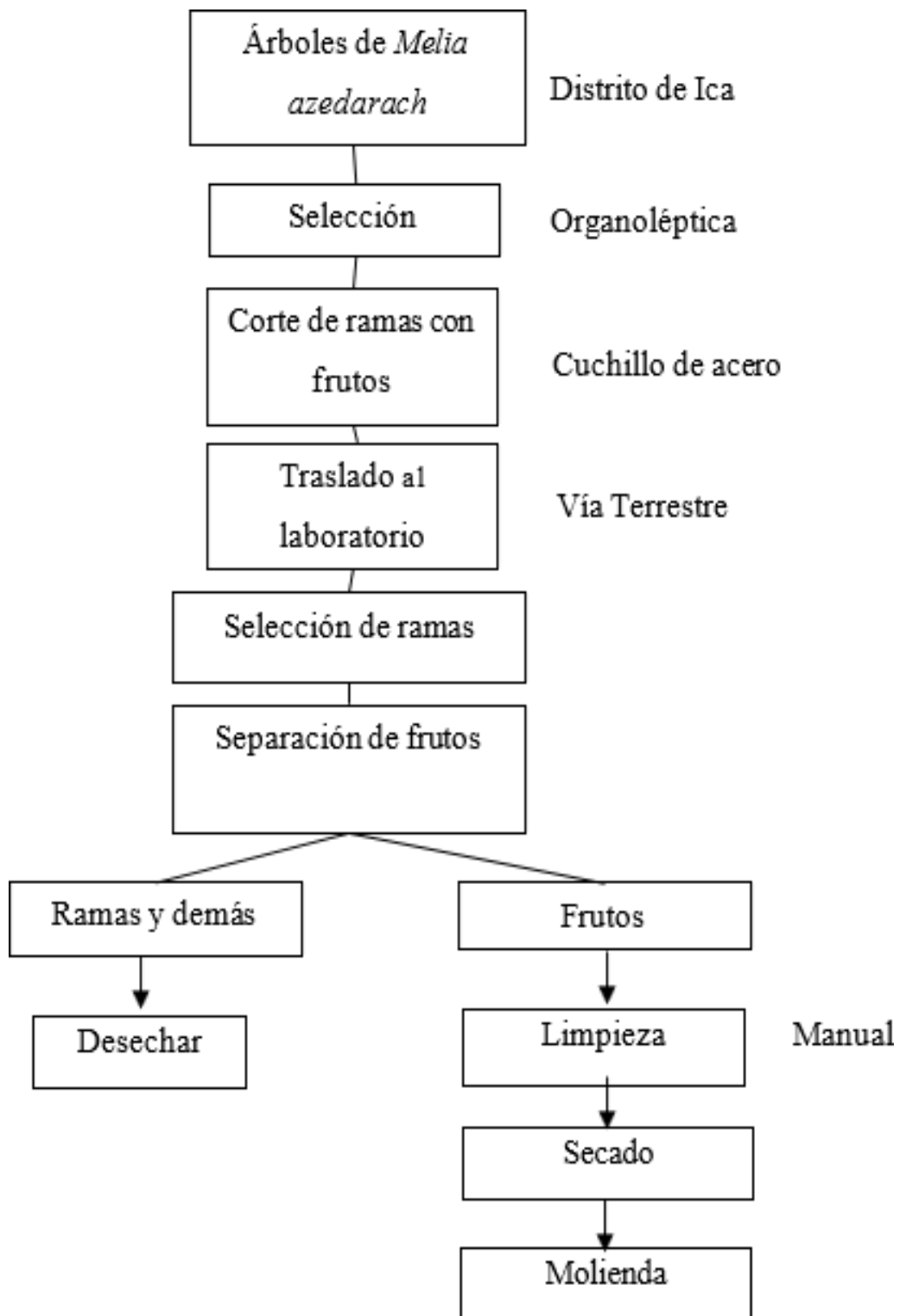
Larvas del cuarto estadio larvario que notoriamente manifiestan motilidad en los ovos trampas.

#### 2.2.2. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

Obtención de frutos no maduros de *Melia azedarach L.*

Los procesos para obtener frutos de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* se ilustran en el flujograma siguiente:

Gráfico 1. Procesos para obtener frutos de *Melia azedarach* L. (Cinamomo)



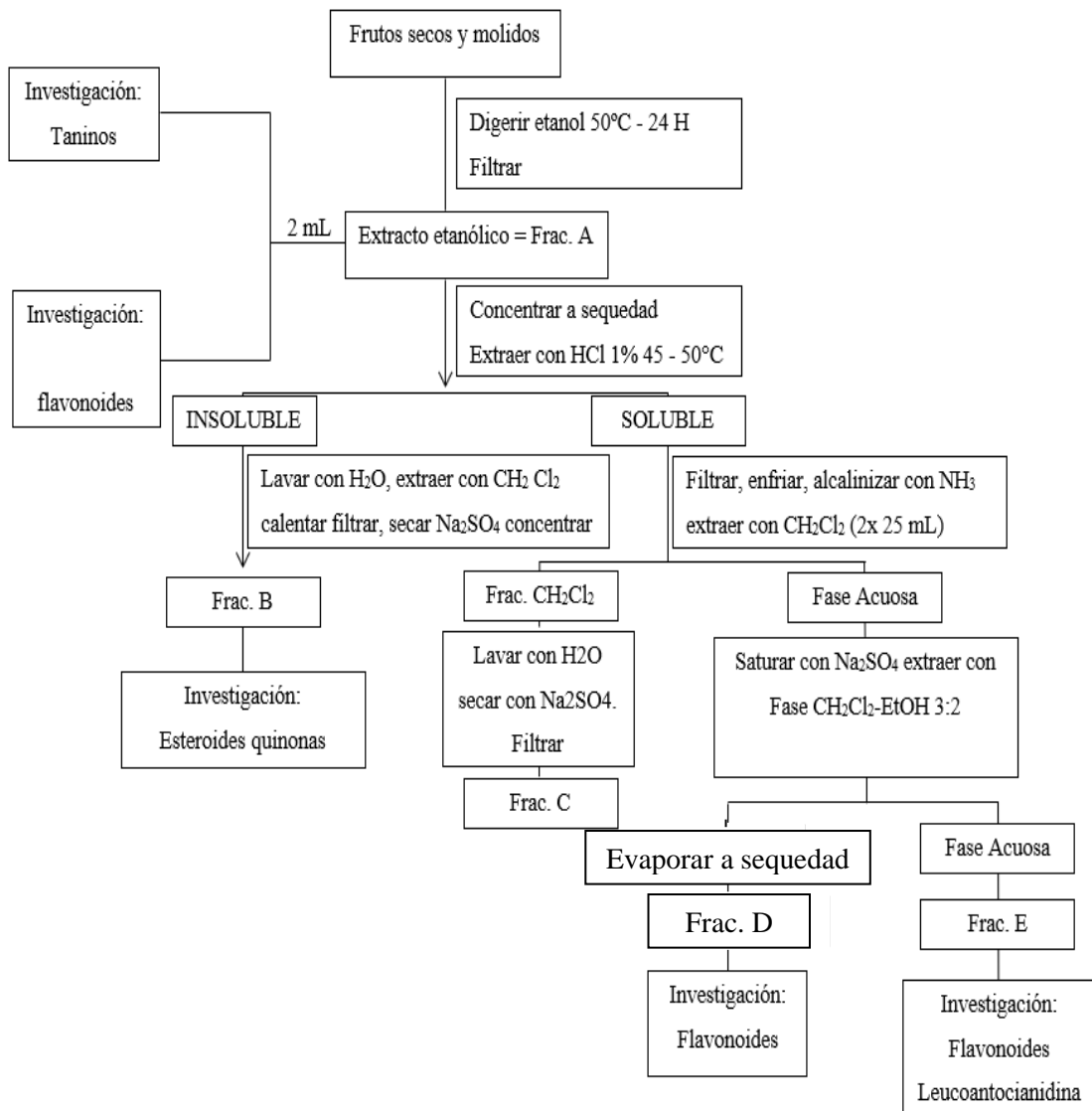
Los frutos después de ser limpiados se secan a la sombra por diez días y luego se llevan a la estufa a 55 – 60°C hasta sequedad total e inmediatamente se procede a la molienda con molino manual.

### 2.2.3 OBTENCIÓN DE EXTRACTOS

#### A) OBTENCIÓN DE EXTRACTO ETANÓLICO 10 %

El extracto etanólico se obtuvo por digestión con agitación permanente a 50 ° C por 24 horas y por dos veces. El extracto etanólico se concentra y se fracciona en busca de la fracción con mejor actividad larvicida. El esquema para obtener fracciones del extracto etanólico se presenta en el gráfico siguiente:

Gráfico 2. Esquema de trabajo para el fraccionamiento del extracto etanólico de frutos no maduros de *Melia Azedarach L. (Cinamomo)*



## B) OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO

El extracto acuoso se preparó al 10 % usando el método de cocción por 10 minutos.

### 2.2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS

#### A) ANÁLISIS ORGANOLEPTICO

Utilizando los órganos de los sentidos se determinará color, olor, sabor y aspecto.

#### B) TAMIZAJE FITOQUÍMICO

Para esta parte del trabajo se usó el extracto etanólico total denominado fracción A, la fracción B, C y D obtenidas como se indica en el gráfico 2 y el extracto acuoso. Fueron sometidos a reacciones de precipitación y coloración para detectar el o los tipos de compuestos químicos presentes. Las reacciones que se usaron fueron:

Reacción de cloruro férrico: para determinar compuestos fenólicos.

En un Tubo de ensayo pequeño se coloca 1,0 mL de la solución a ensayar y se agrega gota a gota 0.5 mL de solución de  $\text{FeCl}_3$  al 5 % mientras se observa cambios de coloración y/o formación de precipitados. Se considera positivo la aparición de coloraciones azul, verde o negro. El resultado se compara frente a un blanco que en lugar de muestra tiene disolvente.

Reacción de gelatina 1% NaCl 10 %: Para determinar taninos.

A dos tubos de ensayo pequeños se colocan 2 mL de la solución de gelatina en NaCl 10%, respectivamente. seguidamente se agrega gota a gota 0.5 mL de la disolución a ensayar. paralelamente se va observando la aparición de un enturbiamiento o precipitado en el sistema. El resultado se compara frente a su respectivo blanco en el que se sustituye la muestra a ensayar por su solvente.

Reacción de Shinoda: Para la determinación de flavonoides. En una placa para reacciones a la gota se depositan 0.5 mL de la disolución a ensayar, seguidamente se agregan entre 4-6 partículas de limadura de magnesio y luego 0.1 mL de HCl concentrado. El resultado se compara con un blanco trabajado en las mismas proporciones y condiciones solo que en lugar de muestra a ensayar tiene el solvente etanol. La reacción se considera positiva si aparece una coloración naranja-rojiza.

Reacción de Rosenheim: Para determinar leucoantocianidinas y/o catequinas. En un tubo de ensayos de 10 x 13 mm, se coloca 3 mL de la muestra a ensayar y se agrega 1 mL de HCl concentrado, se llevan a

baño maría hirviente 15 minutos, se retiran y se deja enfriar. Luego se adiciona 2 mL de H<sub>2</sub>O y 3 mL de alcohol amílico. Se agita por 30 segundos y se deja en reposo por 10 minutos. Se separan las dos fases la orgánica y acuosa. Se observa el color de la fase orgánica. La aparición de un color que va desde el rosado débil a rojo carmesí indicará la presencia de leucoantocianidinas y la aparición de una coloración marrón indica la presencia de catequinas. Los resultados se comparan frente a su respectivo blanco, que no contiene muestra sino solo etanol y agua.

Reacción de Liebermann-Burchard. Para determinar triterpenos esteroidales.

Se coge un tubo de ensayo pequeño y se coloca 1 mL de la disolución a ensayar, se agregan: 2 gotas de ácido acético, se mezcla, y luego se adiciona 10 gotas del reactivo anhídrido acético/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50:1. La aparición de una coloración azul, verde o anaranjado es indicadora que la muestra tiene resultado positivo. El resultado se contrasta frente al blanco que en lugar de la muestra tiene el solvente diclorometano.

Reacción de Bornträger. Para determinar nafto y/o antraquinonas.

En un tubo de ensayo pequeño se acondiciona 1 mL de la disolución a ensayar y se le añade 2 mL de disolución acuosa de NaOH al 10%, se tapa, se agita y se deja en reposo. Se observa el color que toma la fase acuosa. El resultado se considera positivo si la fase acuosa toma una coloración roja. El resultado se compara frente un blanco que se prepara sin la muestra y solo con el solvente diclorometano.

Prueba de fluorescencia. Para determinar cumarinas.

Se corta un papel filtro en tiras de 1.5 cm de ancho por 6 cm de largo. y se procede así: Se marca tenuemente con lápiz tres puntos equidistantes; en el primero y segundo punto se impregna 1 gota del extracto a ensayar, al tercer punto 1 gota de solución de KOH 0,5 M; se espera que sequen; y luego al primer punto se agrega 1 gota de KOH 0,5 M se airea hasta que seque. La tira de papel de filtro así tratada se lleva a la oscuridad para ser observada a la luz ultravioleta de 366 nm de longitud de onda. La aparición de fosforescencia en el primer punto es indicativa de la presencia de cumarinas.

Reacciones para la determinación de alcaloides: En una capsula de porcelana pequeña se colocan 10 mL de la disolución a ensayar y se concentra en baño María a un cuarto de su volumen, se acidifica con 5

gotas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 M. Desde aquí se cogen las alícuotas, que se depositan en pozuelos de una placa para reacciones a la gota, y se utilizan para ejecutar las reacciones de identificación de compuestos químicos que probablemente sean de naturaleza alcaloidea. se realizaron los ensayos siguientes:

Reacción de Dragendorff: A una alícuota de muestra a ensayar de 0.2 mL concentrada y acidificada; se añaden 3 gotas del reactivo de Dragendorff se mezcla y se observa. La aparición de un precipitado anaranjado o rojo indica que la reacción es positiva.

Reacción de Wagner: A una alícuota de muestra a ensayar de 0.2 mL concentrada y acidificada; se añaden 3 gotas del reactivo de Wagner se mezcla y se observa. La aparición de un precipitado de color marrón indica que la reacción es positiva.

Reacción de Hager: A una alícuota de muestra a ensayar de 0.2 mL concentrada y acidificada; se añaden 3 gotas del reactivo de Hager; mezcla y se observa. La aparición de un precipitado de color crema o amarillo anaranjado indica que la reacción es positiva.

Reacción de Mayer: A una alícuota de muestra a ensayar de 0.2 mL concentrada y acidificada; se añaden 3 gotas del reactivo de Mayer se mezcla y se observa. La aparición de un precipitado de color crema, amarillo o marrón es indicativo que la reacción es positiva.

Cada una de las reacciones para identificación de alcaloides fue contrastada mediante un blanco, que contiene en lugar de muestra disolvente etanol en las mismas proporciones y concentración y acidificación con el ácido sulfúrico 0.1 M. La determinación de la presencia de alcaloides en el material que se analiza se dará si al menos tres de las reacciones efectuadas son positivas.

Prueba de la espuma. Para determinar saponinas: En un tubo de ensayo de 13 mm x 120 mm se colocan 10 mL de la disolución a ensayar y se agita vigorosamente durante 1 minuto.

La presencia de saponinas se juzga por la formación de espuma que debe persistir con una altura no menor de 1 cm y por al menos 30 minutos.

## 2.3 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA

### 2.3.1. OBTENCIÓN DE LARVAS DE *Aedes aegypti*

Los insectos utilizados para obtener las larvas corresponden a la especie *Aedes aegypti* cuya certificación de la especie en estudio se presenta en el anexo 2.

Se utilizó como ovos trampas tres recipientes de plástico (tinajas) grandes de color oscuro de 60 litros de capacidad. A estos recipientes se les adicionó 20 litros de agua de uso doméstico y 5 g de materia orgánica (Ricocan) se agitó hasta la disgregación de la materia orgánica y se dejó dentro de un jardín, bajo un árbol, y sobre una mesa aproximadamente de 1.10 m de altura. Lugar donde se esperó que los insectos hembra depositaran sus huevos. Al cabo de tres días, se trasvasa el contenido de la batea de plástico denominada ovo trampa, a un balde de color blanco y desde aquí se cogen las larvas para el estudio. La batea oscura de paredes rugosa nuevamente se coloca en el jardín con las mismas condiciones a la espera de criar más huevos que finalmente se convertirán en larvas para el estudio.

### 2.3.2. IDENTIFICACIÓN DEL ESTADIO LARVARIO

La identificación del estadio larvario se reconoció por la gran motilidad y características morfológicas de las larvas del cuarto estadio. Las larvas fueron retiradas del ovo trampa mediante un proceso de decantación. Con una jarra de vidrio de 2 litros se retiró agua del ovo trampa y por una simple inspección se detectaban las larvas que se acondicionaban en los recipientes, en el número necesario para los ensayos respectivos.

### 2.2.3. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD LARVICIDA DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICO Y ACUOSO

Para esta parte del trabajo se usaron el extracto etanólico, la fracción B y el extracto acuoso a la dosis de 1, 3 y 5 mL por cada litro de disolución que contenía 10 larvas del cuarto estadio de *Aedes aegypti*. El extracto acuoso se trabajó directamente es decir se preparó al 10 % se filtró y directamente se ensayó. El extracto etanólico preparado al 10 % se concentró hasta tenerlo libre de solvente, 10 g del extracto seco fue tratado con 100 mL de una mezcla etanol-agua destilada 50:50 y se filtró desde aquí se cogen las dosis. La fracción B obtenida del tratamiento al extracto etanólico según se detalla en el grafico 2 se preparó como sigue: 10 g de la fracción B se trata con una mezcla de propilenglicol- agua 30:70 se agita caliente hasta 45°C y se filtra. desde este líquido filtrado se coge las dosis.

Los ensayos se realizaron como se describe:

Ensayo del blanco: 10 larvas/L agua se colocan en una cuba de plástico transparente, se tapa herméticamente con tela de tul fino fijando la tela a la parte externa de la cuba con ayuda de elástico bien ajustado; con el propósito de impedir que la larva desarrollada o zancudo no pueda salir de la cuba. Se deja para su desarrollo observándose diariamente por un periodo de 3 días el crecimiento de las larvas.

Ensayo investigación: El extracto etanólico se ensayó (EEE) tres dosis 1, 3 y 5 mL respectivamente y en cada caso por triplicado obteniéndose los tratamientos:

EEE-D1a, EEE-D1b y EEE-D1c con su respectivo blanco BEE-D1

EEE-D3a, EEE-D3b y EEE-D3c con su respectivo blanco BEE-D3

EEE-D5a, EEE-D5b y EEE-D5c con su respectivo blanco BEE-D5

El extracto acuoso (EEA) se ensayó tres dosis 1, 3 y 5 mL respectivamente y en cada caso por triplicado obteniéndose los tratamientos:

EEA-D1a, EEA-D1b y EEA-D1c con su respectivo blanco BEA-D1

EEA-D3a, EEA-D3b y EEA-D3c con su respectivo blanco BEA-D3

EEA-D5a, EEA-D5b y EEA-D5c con su respectivo blanco BEA-D5

El extracto acuoso

El ensayo de la fracción B (EFB) se ensayó tres dosis 1, 3 y 5 mL respectivamente y en cada caso por triplicado obteniéndose los tratamientos:

EFB-D1a, EFB-D1b y EFB-D1c con su respectivo blanco BFB-D1

EFB-D3a, EFB-D3b y EFB-D3c con su respectivo blanco BFB-D3

EFB-D5a, EFB-D5b y EFB-D5c con su respectivo blanco BFB-D5

Las observaciones se realizaron a las 24, 48 y 72 horas el resumen de lo actuado se presenta en las tablas siguientes:

Tabla 1. Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvicida del extracto etanólico frente al cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*.

EXTRACTO	DOSIS	ENSAYOS,	OBSERVACIONES					
			24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
			V	M	V	M	V	M
ENSAYO EXTRACTO ETANÓLICO	1	EEE-D1a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D1b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D1c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEE-D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	EEE-D3a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D3b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D3c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEE-D3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5	EEE-D5a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D5b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEE-D5c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEE-D5	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: El autor del trabajo

Leyenda: ✓ se ejecutó

Tabla 2. Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvica del extracto acuoso frente al cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*.

EXTRACTO	DOSIS	ENSAYOS	OBSERVACIONES					
			24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
			V	M	V	M	V	M
ENSAYO EXTRACTO ACUOSO	1	EEA-D1a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D1b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D1c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEA-D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	EEA-D3a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D3b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D3c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEA-D3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5	EEA-D5a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D5b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EEA-D5c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BEA-D5	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: El autor del trabajo

Leyenda: ✓ se ejecutó

Tabla 3. Esquema de trabajo para la determinación de la actividad larvica de la fracción B procedente del extracto etanólico frente al cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*.

EXTRACTO	DOSIS	ENSAYOS,	OBSERVACIONES					
			24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
			V	M	V	M	V	M
ENSAYO FRACCIÓN B PROCEDENTE DEL EXTRACTO ETANOLICO	1	EFB-D1a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D1b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D1c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BFB-D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	EFB-D3a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D3b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D3c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BFB-D3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5	EFB-D5a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D5b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		EFB-D5c	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		BFB-D5	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Autor del trabajo

Leyenda: ✓ se ejecutó

### III. RESULTADOS

#### 3.1 DEL MATERIAL ESTUDIADO

El material estudiado fueron los frutos no maduros de la especie vegetal *Melia azedarach L (Cinamomo)* los frutos fueron recolectados de árboles que crecen en el Fundo Arrabales de la Facultad de Agronomía de Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

#### 3.2 DEL TRATAMIENTO AL MATERIAL ESTUDIADO

De un Kg de frutos recientemente obtenidos se obtiene 427.4 g de material seco y molido con características siguientes: Color verde marrón, olor a planta sin características resaltantes, sabor amargo y de aspecto partículas gruesas y ásperas.

#### 3.3 DE LA OBTENCION DE EXTRACTOS

##### 3.3.1 Obtención de extracto etanólico:

De 100 g de material seco y molido se obtiene 11.6 g de extracto etanólico libre de solvente.

##### 3.3.2 Del fraccionamiento del extracto etanólico:

De 10 g de extracto etanólico libre de solvente se obtiene:

3.2 g de fracción B

0.0727 g de fracción C

0.74 g de fracción D

La fracción A es el mismo extracto etanólico sin fraccionar y la fracción E no se cuantificó.

##### 3.3.3 Del extracto acuoso:

De 100 mL de disolución acuosa obtenida con 10 g de frutos secos y molidos después de retirarle el solvente queda 1.14 g de extracto libre de solvente.

Tabla 4. Resultados del rendimiento de la obtención de extractos de los frutos de *Melia azedarach. L. (Cinamomo)*

Extracto	Rendimiento
Etanólico o Fracción A	11.6 g
A partir de 10g extracto etanólico libre de solvente	
Fracción B	3.2 g
Fracción C	0.0727 g
Fracción D	0.74 g
Fracción E	No se cuantifico

### 3.4 DE LA CARACTERIZACION DE LOS EXTRACTOS

#### 3.4.1. De las características organolépticas

Las características organolépticas de los extractos etanólico y acuoso se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 5. Características organolépticas de los extractos etanólico y acuoso de frutos de *Melia azedarach L. (Cinamomo)*

DETERMINADO	EXTRACTO	
	ETANOLICO	ACUOSO
COLOR	Verde oscuro	Verde claro
OLOR	No característico	No característico
SABOR	Amargo marcado	Amargo leve
ASPECTO	Resinoso	solido quebradizo

Fuente. El autor del trabajo

#### 3.4.2. Del tamizaje fitoquímico

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 6. Resultados del tamizaje fitoquímico de los extractos etanólico y acuoso de frutos de *Melia azedarach L. (Cinamomo)*

ENSAYO O REACCION DE	MUESTRA	RESULTADO	TIPO DE COMPUESTO QUIMICO
Tricloruro Férrico	Frac. A	+++	Compuesto de naturaleza fenólica
Gelatina -Sal	Frac. A Ext. Acuoso	- -	
Shinoda	Frac. A Frac D Frac E	+ + +	Flavonoides
Lieberman Burchard	Frac. A Frac. B	+ ++	triterpenos
Bortrager	Frac. A Frac. B	- -	
Rosenheim	Frac. A	+ color marrón	Catequinas
Dragendorff	Frac C	+	No presencia de alcaloides
Mayer		-	
Wagner		-	
Hager		+	
Fosforescencia	Frac. A Frac. B	- -	
Espuma	Frac. A Ext. Acuoso	- -	

### 3.5 DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA

Los resultados se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 7. Resultados de la actividad del extracto etanólico de frutos no maduros de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*

EXTRACTO	DOSIS	PRO	OBSERVACIONES					
		MEDIO	24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
		%	V	M	V	M	V	M
EXTRACTO  ETANOLIC  O	EEE-D1	X	28	2	27	3	27	3
		%	93.34	6.66	90.00	10.00	90.00	10.00
	BEE-D1	X	9	1	9	1	9	1
		%	90.0	10.0	90.0	10.0	90.0	10.0
	EEE-D3	X	26	4	24	6	23	7
		%	86.67	13.33	80.00	20.0	76.67	23.33
	BEE-D3	X	10	0	9	1	9	1
		%	100.0	0.0	90.0	10.0	90.0	10.0
	EEE-D5	X	16	14	12	18	12	18
		%	53.34	46.66	40.0	60.00	4.00	60.00
	BEE-D5	X	10	0	9	1	9	1
		%	100.0	0	90.0	10.0	90.0	10.0

Fuente: Del autor del trabajo

Tabla 8. Resultados de la actividad del extracto acuoso de frutos no maduros de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*.

EXTRACTO	DOSIS	PROM	OBSERVACIONES					
		EDIO	24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
		%	V	M	V	M	V	M
EXT.	EEA-D1	X	29	1	29	1	28	2
		%	96.67	3.33	96.67	3.33	93.34	6.66
	BEA-D1	X	9	1	9	1	8	2
		%	90.0	10.0	90.0	10.0	80.0	20.0
ACUOSO	EEA-D3	X	29	1	27	3	27	3
		%	96.67	3.33	90.0	10.0	90.0	10.0
	BEA-D3	X	10	0	9	1	9	1
		%	100.0	0.0	90.0	10.0	90.0	10.0
	EEA-D5	X	26	4	22	8	22	8
		%	86.67	13.3	63.34	26.6	63.34	26.66
	BEA-D5	X	10	0	10	0	9	1
		%	100.0	0	100.0	0.00	90	10

Fuente: Del autor del trabajo

Tabla 9. Resultados de la actividad de la fracción B procedente del extracto etanólico de frutos no maduros de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti*.

EXTRACTO	DOSIS	PROMEDIO %	OBSERVACIONES					
			24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
			V	M	V	M	V	M
FRACCION B DEL EXT. ETANOLICO	EFB-	X	24	6	23	7	23	7
	D1	%	80.0	20.0	76.67	23.33	76.67	23.33
	BFB-	X	9	1	8	2	8	2
	D1	%	90.0	10.0	80.0	20.0	80.0	20.0
	EFB-	X	19	11	14	16	12	18
	D3	%	63.34	36.66	46.67	53.33	40.0	60.0
	BFB-	X	9	1	9	1	9	1
	D3	%	90.0	10.0	90.0	10.0	90.0	10.0
	EFB-	X	8	22	7	23	7	23
	D5	%	26.64	73.33	23.67	76.33	23.67	76.33
	BFB-	X	9	1	9	1	9	1
	D5	%	90	10	90	10	90	10

Fuente: Del autor del trabajo

#### IV. DISCUSIÓN

La aparición de nuevas enfermedades degenerativas y silenciosas que atacan al hombre; así como aquellas que se transmiten a través de vectores, es motivo de preocupación para la búsqueda de sus orígenes y de que actividades están relacionadas con estas enfermedades. Dentro este contexto el uso de insecticidas para el control de insectos que atacan los cultivos o que transmiten enfermedades es una práctica común usada desde inicios del siglo pasado y hasta nuestros días subsiste. Sin embargo, en estas últimas décadas se ha demostrado que el uso de insecticidas preliminarmente nos otorga un beneficio, eliminar al insecto, pero mayoritariamente estos productos químicos también penetran en los frutos o alimentos que la humanidad consume para vivir convirtiéndose en potenciales fuentes de deterioro de la salud ya que el consumo de frutos o alimentos tratados con insecticidas generan la proliferación de radicales libres en el organismo sobrepasando la capacidad interna de las defensas del organismo ocasionando estrés oxidativo que se manifestará en la biosíntesis defectuosa o el deterioro de las macromoléculas que sostienen la vida<sup>17,18</sup>. Similarmente alguno de los insecticidas usados para controlar larvas de *Aedes aegypti* como: temefos, metopreno y piriproxifen no son del todo inocuos<sup>19</sup>. El uso de extractos de *Melia azedarach* como alternativa para controlar diferentes tipos de insectos ha sido propuesto por Díaz<sup>4</sup> en ese contexto Huerta A<sup>3</sup> ensayó extracto etanólico y acuoso de frutos inmaduros a las concentraciones de 3,200, 7,500 y 10,200 ppm a frente al gusano del maíz (*Drosophila melanogaster* Meigen (*Diptera: Drosophilidae*)) y determinó hasta 77% de mortalidad con una CL<sub>50</sub> para el extracto etanólico de 2,071 ppm. Chiffelle I<sup>5</sup> demostró 86 % actividad insecticida para el etanólico al 2.4 % de frutos inmaduros de *Melia azedarach* L. sobre adultos de *X. luteola* (Escarabajo) con una CL<sub>50</sub> de 0,9% p/v al tercer día después de la exposición, y 6,6% p/v al quinto día con el extracto acuoso, posteriormente Chiffelle I<sup>7</sup> relaciona la actividad insecticida con al menos sobre 14 compuestos de naturaleza fenólica de los cuales son tres de naturaleza flavonoidal como responsables de la actividad insecticida; así mismo ; Parra G<sup>9</sup> determinó la toxicidad del extracto etanólico de *Melia azedarach* sobre larvas de cuarto estadio de *Aedes aegypti* y reporta 1800 ppm como IC 95% concluyendo que los resultados de toxicidad son promisorios; Minteguiaga M<sup>12</sup>(2011) extrajo principios activos (limonoides) bio plaguicidas del extracto del árbol del paraíso (*Melia azedarach*) y los ensayos frente a *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Crysomelidae) y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) con resultados promisorios, proponiendo estos como insecticidas orgánicos. Díaz M<sup>13</sup> (2012) señala que extractos de hojas, ramas y frutos de *M. azedarach*, tiene actividad larvicida y repelente a la ovoposición de extractos de hojas contra *A. aegypti* (Diptera: Culicidae). Estos resultados de actividad insecticida, repelente y larvicida de los frutos de *Melia azedarach* están en concordancia con lo

observado en mi trabajo he podido determinar que para el extracto acuoso 10 % usado a la dosis de 5 % se registra 26.66 % de mortalidad, para el extracto etanólico 10 % usado a la dosis de 5 % se registra una mortalidad de 60 % a las 48 horas del tratamiento y para la fracción B obtenida del extracto etanólico a la concentración de 5% se registra 76.33 % de mortalidad a las 48 horas del tratamiento; esta fracción da reacción positiva a la presencia de triterpenos esteroidales lo cual está de acuerdo a lo reportado por Coria C<sup>14</sup> (2008) quien señala que la actividad insecticida de la *Melia azedarach* está en sus compuestos de naturaleza triterpenoidal y con Chifelli<sup>7</sup> quien propone que la actividad estaría también en compuestos de naturaleza fenólica dentro de ellos los flavonoides y en mi trabajo se ha determinado la presencia de compuestos de naturaleza fenólica y también de flavonoides. Similarmente mi resultado es coincidente a lo reportado por Grande P<sup>16</sup> (2008) quien reporta para el extracto etanólico de frutos inmaduros de *Melia azedarach* la presencia de flavonoides, lignanos y triterpenos. No reporta la presencia de alcaloides. Y que el extracto es efectivo contra los insectos.

## V. CONCLUSIONES

1. De 100 g de frutos no maduros secos y molidos de *Melia azedarach L. (Cinamomo)* se obtiene  
11.6 g de extracto etanólico libre de solvente que es la fracción A; de 10 g de este extracto se obtiene: 3.2g de fracción B, 0.0722 g de fracción C y 0.74 g de fracción D. El extracto acuoso al 10 % libre de solvente genera 1.14 g de extracto. Los metabolitos secundarios determinados para esta muestra fueron los siguientes: compuestos de naturaleza fenólica, flavonoides, triterpenos y catequinas.
2. La actividad larvicida para fracción B la dosis de 5 mL/L ocasiona una letalidad sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* de 76.33 % a las 48 horas de iniciado el tratamiento y para la fracción A la dosis de 5 mL/L ocasiona una letalidad sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* de 60.00 % a las 48 horas de iniciado el tratamiento.
3. Para el extracto acuoso a la dosis de 5 ml/L ocasiona una letalidad sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* de 26.66 % a las 48 horas de iniciado el tratamiento.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Seguir estudiando la actividad larvicida sobre el cuarto estadio larvario de *Aedes aegypti* que ocasiona la fracción B procedente del extracto etanólico con el objetivo de separar e identificar el o los compuestos químicos responsables de dicha actividad.
2. A las autoridades de la Facultad de Farmacia y Bioquímica hacer gestiones para dotar de equipos necesarios para la separación e identificación de compuestos químicos presentes en recursos naturales con potencial económico que crecen o se presentan en nuestra región o país.
3. A las autoridades de la facultad de Farmacia y Bioquímica programar actividades de proyección social, extensión cultural y responsabilidad social con el propósito de que se difundan los resultados de los trabajos de investigación.

## VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Hernández S, Moreno A, Romero E, Toledo R, Serrano A, Moreno M y Núñez M. Actividad larvicida de especies vegetales de la flora salvadoreña para el control de *Aedes aegypti*. Revista Minerva (2020) 3(1) • pp. 65-80
2. Troyes I, Villegas Z, Troyes M. Expansión del *Aedes aegypti* a localidades rurales de Cajamarca Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública v.23 n.3 Lima jul.-set. 2006.
3. Huerta A, Chiffelle I, Lizana Dy col. Actividad insecticida de extractos del fruto de *Melia azedarach* en distintos estados de madurez sobre *Drosophila melanogaster* Bol. San. Veg. Plagas, 34: 425-432, 2008
4. Díaz M, Rossini C. Triterpenoides de frutos de *Melia azedarach*: su potencial como agentes de control de insectos. Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay. 56 - INNOTECH - No. 6 – 2011
5. Chiffelle I, Huerta A, Azúa F y col. Propiedades Antialimentaria e Insecticida de Extractos Acuáticos y Etanólicos del Fruto de *Melia azedarach* L. en el Escarabajo de la Hoja del Olmo *Xanthogalerucaluteola* Müller. Chilean J. Agric. Res. vol. 71 no.2 Chillán jun. 2011.
6. Ibáñez F, Zoppolo R, Ferrari V y col. Estudios de producción y efectividad bioinsecticida de extractos de Paraíso (*Melia azedarach* L.). INIA Las Brujas, e-mail: fibanez@lb.inia.org.uy. Laboratorio de Ecología Química, Fac. de Química, U. de la R.
7. Chiffelle I, Huerta A y Lizana D. Physical and chemical characterization of *Melia azedarach* l. fruit and leaf for use as botanical insecticide. Chilean Journal of Agricultural Research 69 (1): 38-45 (january-march 2009)
8. Carpinella C, Fulginitti S. Britos S. Toxicidad aguda de extractos de frutos de *Melia azedarach* L en ratas. Revista de Toxicología 1,999,16:22-24
9. Parra G, García C, Cotes J. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) vector del dengue en Colombia CES Medicina, vol. 21, núm. 1, enero-junio, 2007, pp. 47-54
10. García C, Gómez R, López C y col. Insecticidas biorracionales para el control de mosquitos y moscas negras en Sinaloa. - Ra Ximhai, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 47-55. 2012
11. Pérez J, Ángel M, Pérez E. y col. Actividad insecticida de polvos vegetales contra gorgojo de maiz *Sitophilus zeamais* motchulsky (coleoptera: curculionidae). Entomología mexicana, 4: 203–207 (2017)

12. Minteguiaga M. Obtención, cuantificación y estandarización de extractos del paraíso (*Melia azedarach*) para su potencial empleo como bioplaguicida. Informe de Practicantado de Químico, orientación Agrícola y Medio Ambiente. Marzo 2011. Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias – Uruguay
13. Díaz M. Estudio fitoquímico y de actividad anti insecto de especies de la flora local uruguaya (*Sapindaceae* y *Meliaceae*). Tesis Doctorado en Química. Universidad República de Uruguay. 2,012
14. Coria C, Almiron W, Valladares G, Carpinella F, Luduena M, Palacios S. Larvicide and oviposition deterrent effects of fruit and leaf extracts from *Melia azedarach* L. on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Bioresour Technol.* 2008 May;99(8):3066-70.
15. . López Claudia. Evaluación de insecticidas biorracionales para el control de mosquitos *Aedes aegypti* (L) = *Stegomyia aegypti* en Guasave, Sinaloa. Tesis para obtener grado de Maestría en Recursos Naturales y Medio ambiente. instituto Politécnico Nacional Sinaloa. 2016.
16. Grande, Principal J, Matias D, Palacios S, Fritzi R y Eguaras M. Extracto de *Melia azedarach* y aceites esenciales de *Cinnamomun zeylanicum*, *Mentha piperita* y *Lavandula officinalis* como control de *Paenibacillus larvae*. *Zootecnia Trop.*, 26(2): 151-156. 2008. *Zootecnia Trop.*, 26(2): 151-156. 2008.
17. Del Puerto A, Suárez S y Palacio. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cubana Hig Epidemiol* vol.52 no.3 Ciudad de la Habana Set – dic 2,014.
18. Cortez E. Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud humana. Disponible en: <https://panorama-agro.com/?p=2984>.
19. Ministerio de Salud. Norma Técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control de *Aedes aegypti*, vector del dengue en el territorio nacional. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima –Perú 2010. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1372.pdf>
20. Cabezas C. Dengue en el Perú: aportes para su diagnóstico y control. *Rev Perú Med Exp Salud Pública* 2005; 22(3): 212-28.
21. Vargas M, Osoreo F, Suarez L y col. Dengue clásico y hemorrágico: Una enfermedad reemergente y emergente en el Perú. *Rev. Hered.* Vol N° 16, N° 2, Lima junio 2005.
22. Organización Panamericana de la Salud. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas. Guía para su prevención y control. Washington, DC: OPS; 1995. p. 1-109. Publicación Científica N° 548.

23. Balta R. Guía práctica para la identificación de *Aedes aegypti*. Lima: Instituto Nacional de Salud; 1997. Serie de Guías Entomológicas N.º 2.
24. Galán M. Metodología de Investigación. Se puede conseguir en. <http://manuelgalan.blogspot.com/p/guia-metodologica-para-investigacion.html>
25. Gómez Bastar Sergio. Metodología de la Investigación. Primera Edición 2012. Ediciones Red Tercer Milenio
26. Hernand. Metodología de la Investigación. 6ª Edición 2014. Editorial Mc Graw-Hill
27. Lock O. “Investigaciones Fitoquímicas” Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 1992.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### CONSTANCIA ENTOMOLÓGICA

El Biólogo que firma la presente, deja constancia que los especímenes biológicos trasladados al laboratorio de Ciencias Biológicas, por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la UNICA: **Guizado Calixto Renzo Edgar**, para su reconocimiento, corresponde a la especie de insecto. *Aedes. aegypti* L. 1762, “zancudo”. Según al Manual de Identificación de Insectos Arañas y otros Artrópodos Terrestres de George C. McGavin, corresponde a la taxonomía siguiente:

REINO: Animalia

FILO: Arthropoda

CLASE: Insecta

ORDEN: Díptera

SUBORDEN: Nematocera

FAMILIA: Culicidae

GENERO: Aedes

ESPECIE: *Aedes aegypti* L. 1762 “zancudo”

Se extiende la presente constancia a pedido del interesado:

Ica 04 de mayo 2023.

  
Cesar Fernando Gutierrez Sarmiento  
BIÓLOGO  
C.B.P. 8911

CERTIFICADO ENTOMOLÓGICO

## CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

### "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

El Biólogo. Que suscribe determina que la muestra biológica presentada por el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga **GUIZADO CALIXTO RENZO EDGAR** con DNI N° 72019027, para su determinación pertenece al nombre científico de ***Melia azederach*** (L). "cinamomo/ árbol del paraíso", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: SAPINDALES

FAMILIA: MELIACEAE

GÉNERO: ***Melia***

ESPECIE: ***Melia azederach*** (L)

N.V. "cinamomo/árbol del paraíso"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado, para fines de estudios

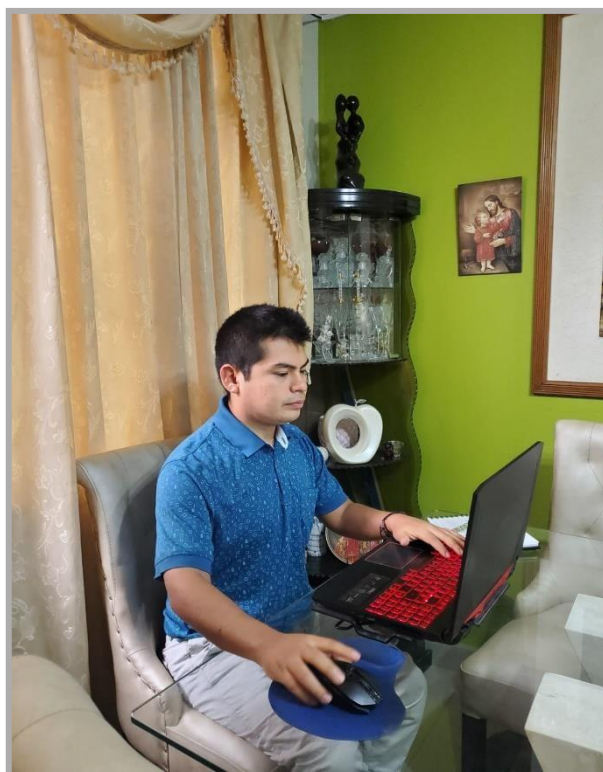
Ica, 27 de enero del 2023.



  
Dr. Miranda Huaman David Maximiliano  
BIÓLOGO  
CBP. 36R<sup>1</sup>

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

### ANEXO 3



EN COORDINACIONES CON MI ASESORA Y BUSCANDO INFORMACIÓN



TRATAMIENTO DE LA  
MUESTRA



PREPARANDO EL  
EXTRACTO ETANOLICO



CRIANZA DE LARVAS DE  
ZANCUDO



EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD LARVICIDA



EVALUANDO LA ACTIVIDAD LARVICIDA