UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA

Evaluación del efecto bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" sobre *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Agroforestal Acuícola

Presentado por:

Bach. Arturo Aguirre Ruíz

Yarinacocha - Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el camino correcto, porque nunca me ha abandonado, por permitirme conocer buenos docentes y amigos y llenastes mi corazón con la luz de tu espíritu dejando que cumpla este propósito profesional.

A mi madre, por su amor incondicional, sacrifico y por creer en mí desde el primer día, por su apoyo constante y por enseñarme a nunca rendirme ante las adversidades de la vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía por haberme aceptado ser parte de ella y abierto la puerta para formarme profesionalmente.

A mi asesora, MSc. Ena Vilma Velazco Castro, por haberme guiado en esta investigación, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

A mi co-asesor, Ing. Bladimir Guerra Ambrosio, por compartir sus conocimientos y su apoyo durante el proceso de ejecución de la tesis.

A los miembros de jurados de tesis, Dr. Víctor Erasmo Sotero Solís, MSc. José Gerardo Sánchez Choy, MSc. Jhon Edwar Aviles Sandi, por los comentarios y sugerencias acertadas para la mejora del presente trabajo de tesis.

Al proyecto: “Evaluación alelopatica invitro de treinta especies vegetales procedente del jardín botánico de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía para la obtención de Biocidas, financiado por la UNIA”.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA…… 2
AGRADECIMIENTO…… 3
ÍNDICE GENERAL…… 4
ÍNDICE DE CUADROS…… 7
ÍNDICE DE FIGURAS…… 9
RESUMEN…… 11
ABSTRACT…… 12
I. INTRODUCCIÓN…… 13
II. REVISION DE LITERATURA…… 15
2.1. Antecedentes de la Investigación…… 15
2.1.1. A nivel internacional…… 15
2.1.2. A nivel nacional…… 17
2.2. *Spondias mombin* Sol. “ubos” …… 19
A. Origen y distribución…… 19
B. Clasificación taxonómica…… 19
C. Descripción botánica…… 19
D. Características agronómicas…… 21
E. Características fisicoquímicas…… 21
F. Usos…… 21
2.3. *Antiteuchus tripterus* “chinche negro”…… 22
A. Distribución…… 22
B. Biología y morfología…… 22
C. Comportamiento…… 26
D. Daños…… 26
E. Hospederos…… 27
F. Enemigos naturales…… 27
2.4. Extractos vegetales…… 28
2.5. Bioinsecticida…… 28
2.6. Especie de Anacardiaceae usada como bioinsecticida…… 29
III. MATERIALES Y MÉTODOS…… 31
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio……31
3.2. Identificación y descripción del material experimental…… 31
3.3. Procedimiento…… 32
3.3.1. Fase de campo…… 32
A. Colecta del material vegetal…… 32

B. Colecta de posturas del chinche en campo…… 32
3.3.2. Fase de Laboratorio……..…….. 32
A. Selección y limpieza de las hojas……..……..…….. 32
B. Secado y molido del material vegetal……...…… 33
C. Obtención de extracto hidroalcohólico vegetal……...…… 33
D. Preparación de las disoluciones……..…… 33
E. Obtención de ninfas del III estadio……..……..…….. 34
F. Evaluación de la actividad bioinsectida……..…….. 34
a. Determinación de la mortalidad……..…….. 34
b. Determinación de la efectividad…… 35
c. Determinación de la CL50…….……...…… 35
3.4. Variables. 35
3.4.1. Variable independiente (X) 35
3.4.2. Variable independiente (Y) 35
3.5. Población y muestra. 36
3.5.1. Población 36
3.5.2. Muestra..... 36
3.6. Diseño de la investigación……..…….. 37
a. Tratamientos……..……..….. 37
b. Modelo matemático……..…….. 39
3.7. Recolección de los datos..... 40
3.7.1. Fuente de información..... 40
3.7.2. Unidad experimental y unidades de medición..... 40
3.7.3. Tipo de muestreo 40
3.7.4. Técnica para la recolección de los datos 40
3.8. Procesamiento de los datos. 40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 41
4.1. Efecto de diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin* “ubos” en la mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus*…..... 41
4.2. Efectividad bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin* “ubos” sobre ninfas del III estadio de *A.* tripterus……..…… 45
4.3. Concentración letal media del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*

"ubos" sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus*……..…….... 47

V. CONCLUSIONES 50

VI. RECOMENDACIONES 51

VII. BIBLIOGRAFÍA 52

VIII. ANEXOS 65

IX. ICONOGRAFÍA 75

ÍNDICE DE CUADROS

En el texto **Pág.**

1. Operacionalización de las variables de estudio…….…..... 36

2. Identificación de los diferentes tratamientos en estudio…….. 38

3. Comparación de medias para mortalidad de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” de 1h a 24h…… 41

4. Comparación de medias para mortalidad de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de *S. mombin* “ubos” a 24 h……..……. 42

5. Comparación de medias para efectividad en *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *S. mombin* “ubos” de 1h a 24h en laboratorio…...… 45

6. Comparación de medias para efecitivad en *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de *S. mombin* “ubos” a 24 h en laboratorio……... 46

7. CL_{50} del extracto hidroalcohólico de *S. mombin* “ubos” en ninfas del III estadio de *A. tripterus* de 1h a 24 h en laboratorio……. 47

En el anexo **Pág**.

8. Datos de temperatura (°C) y humedad relativa (%) obtenidos durante el bioensayo..... 68

9. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *S. mombin* sobre *A. triperus* (Primer ensayo)……..... 69

10. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *S. mombin* sobre *A. triperus* (Segundo ensayo)…….....……. 70

11. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *S. mombin* sobre *A. triperus* (Tercer ensayo)……..…… 71

12. Datos de CL_{50} del extracto hidroalcoholico de *S. mombin* sobre *A. triperus* durante todo el experimento……..... 72

13. Prueba de normalidad para la mortalidad de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*…… ……. 73

14. Análisis de varianza para la mortalidad de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*……...….. 73

15. Prueba de normalidad para la efectividad en *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*……... 74

16. Análisis de varianza para la efectividad en *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*……...…… 74

ÍNDICE DE FIGURAS

En el texto **Pág.**

1. Árbol de *Spondias mombin* “Ubos” y sus partes…….…….…..….. 20

2. Huevo de *Anteiuchus tripterus*……..……. 22

3. Ninfa I de *Antiteuchus tripterus*……..…..... 23

4. Ninfa II de *Antiteuchus tripterus*……..... 23

5. Ninfa III de *Antiteuchus tripterus*…….……..... 24

6. Ninfa IV de *Antiteuchus tripterus*……...…. 24

7. Ninfa V de *Antiteuchus tripterus*…….……. 25

8. Adultos de *Anteiuchus tripterus*……... 25

9. Mapa de ubicación del bioensayo……... 31

10. Croquis de distribución al azar de las unidades experimentales por cada tratamiento... 39

11. Mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* “ubos” a 24 h en laboratorio…..……..42

12. Efectividad en ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* “ubos” a 24h en laboratorio…..…….. 46

13. Representación gráfica de la CL_{50} en relación a su dosis-respuesta (mortalidad) en ninfas del III estadio de *A. tripterus* a 24 h en laboratorio…….…..…. 48

En el anexo **Pág.**

14. Documento de confirmación de la especie botánica utilizada como bioinsecticida en el experimento…….……,…….66

15. Documento de confirmación de la especie del insecto sometido al bioensayo……. 67

16. Colectando hojas de *Spondias mombin* “ubos” en el campus de la UNIA para el extracto…….……..... 76

17. Limpiando las impurezas de las hojas colectadas de *Spondias mombin* “ubos”…….. 76

18. Acondicionando y secando las hojas de *Spondias mombin* “ubos” en horno…… 77

19. Moliendo hojas secas de *Spondias mombin* “ubos”……77

20. Rotulando y protegiendo la botella conteniendo alcohol mezclada con hoja seca triturada de *Spondias mombin* “ubos” para su maceración…….…….… 78

21. Filtrando y obteniendo el extracto hidroalcohólico “madre” de hojas de *Spondias mombin* “ubos”…… 78

22. Preparando las diluciones (concentraciones) del extrato hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” para el bioensayo……..……. 79

23. Colectando individuos de *A. tripterus* en el jardín clonal de cacao de la UNU…….. 80

24. Realizando la crianza y obtención de ninfas de III estadio de *A. tripterus* para el bioensayo……..……..…80

25. Acondicionando las placas con rodajas de papel toalla, alimento (vainitas de frijol) y torunda de algodón empapado en agua destilada para el bioensayo……..…….. 81

26. Colocando ninfas de III estadio de *A. tripterus* en las placas y rotulando las unidades experimentales……..… 81

27. Aplicando las diferentes concentraciones del extracto hidroalchohólico de *Spondias mombin* “ubos” sobre ninfas de III estadio de *A. tripterus*……..…….. 82

28. Revisando las placas y registrando el número de ninfas muertas de III estadio de *A. tripterus* por efecto del extracto……..… 82

29. Placas con ninfas muertas mostrando la posición del cuerpo que indicaba mortalidad durante el experimento……..……..… 83

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* L. “ubos” (Anacardiaceae) sobre ninfas del III estadio de *Antiteuchus tripterus* Fabricius, 1787 “chinche negro del cacao” (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio. Las ninfas de *A. tripterus* fueron colectadas en plantaciones de cacao del Jardin clonal de la UNU, Ucayali, Perú y las hojas de *S. mombin* del campus de la UNIA durante la luna llena. Los experimentos fueron realizados empleando un Diseño Completo al Azar (DCA) de 4 x 5, con tres individuos por cada repeteción. Las hojas fueron seleccionadas considerando las sanas y enteras, libre de impurezas y secadas en estufa a 40 °C por 72 horas. El extracto de hojas se maceró durante quince días (2.4 litros de alcohol + 150 gr de hoja seca molida) obteniéndose la solución madre y posteriormente se prepararon las concentraciones a 0.1, 0.2 y 0.3 %. Los efectos de toxicidad se evaluaron a 1, 4, 8, 12 y 24 horas de exposición sobre *A. tripterus*. Como resultado se encontró una mortalidad significativa ($P < 0.05$) con la concentración al 0.2% del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin*, con una efectividad significativa ($P < 0.05$) de 86.67 % y $CL_{50\text{-}24h}$ de 0.071% sobre *A. tripterus*.

Palabra clave: Extracto vegetal, concentración letal media, toxicidad aguda.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the bioinsecticide effect of the hydroalcoholic extract from the leaves of *Spondias mombin* L. "ubos" (Anacardiaceae) on nymphs of the III stage of *Antiteuchus tripterus* Fabricius, 1787 "cocoa black bug" (Hemiptera: Pentatomidae) under conditions from laboratory. *A. tripterus* nymphs were collected from cacao plantations of the UNU Clonal Garden, Ucayali, Peru, and *S. mombin* leaves from the UNIA campus during the full moon. The experiments were carried out using a Complete Random Design (DCA) of 4 x 5, with three individuals for each replicate. The leaves were selected considering the healthy and whole, free of impurities and dried in an oven at 40 °C for 72 hours. The leaf extract was macerated for fifteen days (2.4 liters of alcohol + 150 gr of ground dry leaf) obtaining the mother solution and later the concentrations were prepared at 0.1, 0.2 and 0.3%. The effects of toxicity were evaluated at 1, 4, 8, 12 and 24 hours of exposure on *A. tripterus*. As a result, a significant mortality ($P < 0.05$) was found with the 0.2% concentration of the hydroalcoholic extract of S. mombin leaves, with a significant effectiveness ($P < 0.05$) of 86.67 % and CL50-24h of 0.071% on *A. tripterus*.

Keyword: Plant extract, median lethal concentration, acute toxicity.

I. INTRODUCCIÓN

El chinche negro, *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) se encuentra distribuida dentro del Perú, en Amazonas, Cusco, Huánuco, Ucayali (Fernandes y Grazia, 2006; Arévalo *et al*., 2004) y Tumbes (Castillo *et al*. 2020). Este insecto ocasiona severos daños al fruto, ramas y puntos de crecimiento del cacao en distintos países de América del Sur y El Caribe, afectanto la calidad y disminuyendo el rendimiento del cultivo (Castillo *et al*., 2020), donde es vector del hongo *Moniliophthora roreri* “moniliasis” (Gaibor, 2016; Maes, 2004; Reyes y Capriles, 2000; Eberhard, 1974).

Asimismo, los daños de este insecto generaron un 22% de pérdida en la producción de cacao CCN-51, en San Martín (Quintos, 2018). Por otra parte, fue observado también infestando frutos de *Macadamia* sp. “macadamia” y como vector de los hongos, *Nemastophora corily* en las almendras (Villegas, 2005), *Erwinia caratovora* y *E. herbicola* en arboles de *Manguifera indica* “mango” (Maes, 1998; Guevara *et al*., 1985).

En efecto, los plaguicidas sintéticos son comúnmente aplicados en los cultivos agrícolas por tener una rápida acción, facilidad de adquisición y transporte, con un largo periodo de acción (Iannacone y Lamas, 2003), pero a su vez genera resistencia en los insectos (Hernandez *et al*., 2018; Anaya, 2003) y perjudican la salud de los agricultores (Cruz y Pickering, 2006). Para ello, se debe encontrar métodos alternativos económicos y menos peligrosos para los humanos, como es el caso del uso de extractos de plantas con actividad bioinsecticida (López, 2017; Gaibor, 2016; Orozco, 2013; Villavicencio *et al*., 2010; Huerta *et al*., 2010; Gutierrez *et al.* 2009; Verbionat, 2008).

En tal sentido, se consideró trabajar con *Spondias mombin* “ubos” (Anacardiaceae) en este estudio, cuya corteza y hojas contienen sustancias antimicrobianas (bactericida y fungicida), comprobándose efectividad en la cura de enfermedades (Pérez y Motta, 2022; Pérez *et al*., 2013; Da Silva *et al*., 2012; Ayoka *et al*., 2008; Abo *et al*., 1999; Corthout *et al*., 1994, 1992), debido a los metabolitos secundarios: saponinas, esteroides, alcaloides, taninos, flavonoides y terpenoides (Piña *et al*., 2016; Islam *et al*., 2013; Oliveira, 2011), pero hasta el momento no existe evidencia del efecto insecticida de *S. mombin*.

Sin embargo, en otra especie de Anacardiaceae como *Schinus molle* L. “"molle" (Anacardiaceae), originaria de la región andina de Sudamérica (Rodríguez *et al*., 2005), se ha demostrado efecto insecticida debido a la presencia de terpenoides en su composición química de las hojas (Chiffelle *et al*., 2017; López *et al*., 2017; Arias *et al*., 2017; Robles, 2014; Iannacone y Alvariño, 2010; Benzi *et al*., 2009; Descamps *et al*., 2008; Werdin *et al*., 2008; Chirino *et al*., 2001).

Por lo tanto, los extractos de plantas pueden ser extraídos a partir de semillas, hojas, cortezas y raíces que se procesan frescas o secas, procedentes del bosque (Mejrib *et al*., 2010; Huerta, 2002; Reigosa y Pedrol, 2002) y en algunos países el uso de los extractos vegetales tuvo buenos resultados en el control de insectos plagas que afectan a los cultivos agrícolas (Rattan, 2010; Dayan *et al.,* 2009; Hilje, 2001), por efecto de los metabolitos secundarios (alcaloides, terpenoides, cumarinas y fenoles) que brindan actividad biológica para matar o repeler insectos (Pani *et al*., 2015; Tehri y Singh, 2015; Díaz *et al.*, 2012).

Por ello, con el fin de recurrir a una medida estratégica para el control de *A. tripterus* "chinche negro" del cacao y por ser este cultivo ofertado de manera orgánica, fue que se realizó esta investigación usando diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *S. mombin* sobre el estado ninfal del III estadio de *A. tripterus* en condiciones de laboratorio, obteniéndose mejores resultados de mortalidad con el extracto que tuvo mayor concentración.

De esta manera, fueron planteados los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo general:

Evaluar el efecto bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" sobre ninfas de *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" en la mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio.

2. Evaluar la efectividad bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio.

3. Determinar la concentración letal media (CL_{50}) del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

No se encontró en la literatura información sobre la actividad biológica del extracto vegetal del género *Spondias* en insectos, ya que solamente fueron probados su efecto en microorganismos de importancia clínica como son bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus, Candida albicans* y *Staphylococcus epidermidis* y virus (Coxsackie y Herpes simplex) (Pérez y Motta, 2022; Alencar y Nunesm, 2018; Ahuchaogu *et al*., 2017; Nkaa *et al*., 2016; Pérez *et al*., 2013; Da Silva *et al*., 2012; Ayoka *et al*., 2008; Arias, 2000; Corthout *et al*., 1994,1992), por esa razón que se tuvo que citar el efecto toxicológico de otras Anacardiáceas u plantas bioinsecticidas.

2.1.1. A nivel internacional

Diferentes autores indican que la corteza y hojas de *Spondias mombin* "ubos" presentan metabolitos secundarios como: saponinas, esteroides, alcaloides, taninos, flavonoides y terpenoides (Piña *et al*., 2016; Islam *et al*., 2013; Oliveira, 2011), cuyas sustancias no fueron verificados mediante bioensayos como insecticidas.

Por lo tanto, el extracto de *Schinus molle* "molle" que también es una Anacardiaceae presentan terpenoides que afectan la eclosión de huevos de *Pediculus humanos capitis* "piojo de la cabeza" (Yang *et al*., 2009) y provocan alteraciones considerables en el sistema nervioso o neuromuscular en larvas de *Phaenicia sericata* "mosca verde", *Diabrotica virgifera* "diabrótica" y adultos de Musca domestica "mosca doméstica", *Blattella germanica* "cucaracha alemana", *Sitophilus oryzae* "gorgojo del arroz", *Rhyzopertha dominica* "barrenador de los granos", *Tribolium castaneum* "gorgojo castaño de la harina" y *Oryzaephilus surinamensis* "gorgojo dentada de los granos" (Waliwitiya *et al*., 2010; Kostyukovsky *et al*., 2002; Coats *et al*., 1991) y además son repelentes contra mosquitos del género *Aedes* y *Anopheles* (Nerio *et al*., 2010; Vigan, 2010).

Flores *et al.* (2019) en su estudio evaluaron las propiedades tóxicas del extracto de la hoja de *Datura stramonium* (Solanaceae) sobre larvas de *Neodiprion autumnalis* (Hymenoptera: Diprionidae) en el noreste de la ciudad de Durango, México. Se utilizaron varias dosis (10 mg/L, 30 mg/L y 50 mg/L) más un testigo (agua destilada) y se evaluaron en laboratorio a las 0 h, 3 h, 6

h, 12 h y 24 h la repelencia y mortalidad. El resultado de la estructura de la hoja mostró un 24% de mortalidad en larvas a las 24 h a una concentración de 50 mg/L y puede llegar a un 100% si se aumenta las dosis y tiempo de exposición sobre las larvas. Asimismo, las hojas de *D. stramonium* presentan principales metabolitos que son atropina, hiosciamina y escopolamina (alcaloides tropánicos), los cuales actúan directamente en el sistema nervioso central del insecto.

Chiffelle *et al*. (2017) evaluaron el efecto del extracto etanólico obtenidos desde hojas jóvenes y maduras de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a concentraciones de 0.5 a 3.4% p/v sobre larvas de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) en Chile. Según los resultados con la concentración del extracto de hojas jóvenes en etanol de 3.4% p/v se obtuvo mayor mortalidad (100%) sobre larvas de *G. platensis* y su CL_{50} fue de 0.79%.

López *et al*. (2017) determinaron la mortalidad de larvas y adultos del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*) por efecto de la aplicación del extracto acuoso de hojas del molle (*Schinus molle* L.) bajo condiciones de laboratorio en Ecuador. Se emplearon diferentes concentraciones (5, 10 y 15%) más un testigo (agua destilada) y fueron evaluados a 24, 48 y 72 h. Como resultado observaron que el extracto acuoso de *S. molle* a una concentración del 15% provocó entre 40 y 50% de mortalidad en larvas a 48 h y al 10 % se encontró entre 35 y 50 % de mortalidad en adultos a 24 h.

Gaibor (2016) en su tesis de pregrado determinó el efecto de tres bioinsecticidas para el control de adultos de *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) en laboratorio en la ciudad de Loja, Ecuador. Se utilizaron como tratamientos, extractos acuosos de neem (Meliaceae) y raíz de barbasco (Fabaceae) en concentraciones de 5 ml/L y un testigo (agua destilada), y se evaluaron cada 12 horas por doce días. Como resultado el extracto de raíz de barbasco tuvo la mayor efectividad con un 86.66% de mortalidad, cuya acción insecticida se manifiesta por la disminución del oxígeno consumido por los insectos, depresión de la respiración y taquicardia que finalmente conduce a la parálisis y muerte del insecto.

Carmona *et al*. (2014) en su trabajo evaluaron la actividad insecticida de los extractos etanólicos foliares de 9 especies del género *Piper* (Piperaceae) sobre adultos de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) en el

estado de Veracruz, México. Como resultado el extracto de *P. amalago* generó mayor actividad insecticida (CL_{50} de 27.95 mg/mL). Las especies con mayor potencial insecticida fueron: *P. amalago*, *P. aduncum* y *P. umbellatum* por ser tóxicas en concentraciones bajas.

Cardoso *et al.* (2014) en su investigación evaluaron la mortalidad del *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en granos de maíz tratados con polvos y extractos hidroalcohólico de *Piper nigrum* (Piperaceae) y *Annona squamosa* (Annonaceae) en laboratorio, en el estado de Paraiba, Brasil. La cantidad de los extractos aplicados por repetición fue de 2, 5, 8, 11 y 14 mL y, la evaluación realizado a 24 y 48 h. El resultado de mayor mortalidad (100%) sobre adultos de *S. zeamais* fue logrado con el extracto de *A. squamosa* en dosis de 5 mL.

Cázares *et al*. (2014) en su trabajo estudiaron extractos crudos etanólicos de neem (*Azadirachta indica*), orégano (*Lippia graveolens*), guayaba (P*sidium guajava*), mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) y ajo (*Allium sativum*) sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en dosis de 50 y 500 mg/L, y aceite del orégano al 2 y 4% empleando detergente como emulsificante, en el estado de Nuevo León, México. Se realizaron conteos de los insectos muertos a las 24 y 48h de exposición al extracto. Los resultados demostraron que el bioinsecticida más eficiente fue el aceite de orégano al 4%, la cual generó una mortandad de 70.31% a 24 h.

Benzi *et al*. (2009) realizaron un estudio para evaluar la actividad fumigante y repelente de los aceites esenciales de hojas y frutos de *Schinus molle* (Anacardiaceae) sobre adultos de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) en Buenos Aires, Argentina. Dentro de los resultados, el aceite esencial de hojas mostró efectos repelentes en concentraciones de 0.04 y 0.4% p/v y el de frutos no produjo repelencia. Por otro lado, no se observaron actividad fumigante con ninguno de los aceites esenciales.

2.1.2. A nivel nacional

Iannacone y Alvariño (2010) evaluaron el efecto ecotoxicológico de extractos acuosos de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) “molle” sobre individuos de *Ceraeochrysa cincta*, *Chrysoperla asoralis* (Neuroptera: Chrysopidae) y *Orius insidiosus* (Anthocoridae: Hemiptera) bajo condiciones de laboratorio en Lima. Se emplearon cinco concentraciones acuosas de hojas de *S. molle* (p/v): 1.5%, 2.5%, 5%, 10% y 20%. Como resultado la CL_{50}

a 24 h de exposición en los adultos de *O. insidiosus* fue 70.6% y en las larvas de primer estadio de *C. cincta* y *C. asoralis* fueron 18.2% y 27.3%, respectivamente.

Pérez *et al*. (2008) evaluaron el efecto biocida del extracto hidroalcohólico de *Paullinia clavigera* "sachayoco" (Sapindaceae) y *Chondrodendron tomentosum* "curare" (Menispermaceae) sobre ninfas del III estadio de *Tuthillia cognata* (Hemiptera: Psyllidae) en Ucayali. Los efectos tóxicos fueron evaluados a 1, 4, 8, 12 y 24 h de exposición. Como resultado en sachayoco se obtuvo $CL_{50\text{-}24h}$ de 2.530 mg/L de extracto y en curare $CL_{50\text{-}24h}$ de 4.090 mg/L de extracto. El análisis fitoquímico del extracto reportó saponinas, fenoles, flavonoides, quinonas y cumarinas en el extracto de sachayoco, así como alcaloides y saponinas en el extracto de curare.

2.2. *Spondias mombin* Sol. “ubos”

A. Origen y distribución

Es una especie fanerógama originaria de América tropical y su distribución natural se extiende por los países de México, Cuba, Costa Rica, Panamá, Bolivia, Ecuador, Brasil, Venezuela, Perú y Colombia (Arce *et al*., 2017; Pizano *et al*., 2014; Cárdenas y Salinas, 2007; Monterroza, 2003). En el Perú, *S. mombin* “ubos” se encuentra en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Pasco, Madre de Dios, Junín, Loreto, San Martín y Ucayali (IIAP, 2014).

B. Clasificación taxonómica

Según Figueroa y Serna (2022), el ubos se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Sapindales
Familia: Anacardiaceae
Género: *Spondias*
Especie: *Spondias monbin* L.
Nombre común: Jobo, ciruela, cuajo, ubos, cajá y sucá.

C. Descripción botánica

El árbol es caducifolio, mide de 10 a 40 m de altura, con un tallo de 80 cm de diámetro, raíces extendidas y asimétricas, el tronco recto y cilíndrico, la corteza externa grisáceo con manchas blancas y textura lisa fisurada en su base; la corteza interna rosado claro y textura suave, con secreciones blancas pegajosas (Figura 1A); hojas imparipinnadas con nueve a once folíolos elípticos y puntiagudo, con fuerte olor a mango (Figura 1B); racimos terminales con varias flores pequeñas de 8 a 9 mm diámetro, blancas y en panículas; fruto ovoide de 2 a 2.5 cm de diámetro, amarillo o anaranjado al madurar (Figura 1C), de sabor ácido y número de semillas entre 600 a 700/kg que son dispersadas al ser consumido por mamíferos, pájaros y murciélagos (Figueroa y Serna, 2022; Flores, 2020; Pizano *et al*., 2014; Gonzáles y Torres, 2011; Cárdenas y Salinas, 2007; Monterroza, 2003; Hamano y Mercadante, 2001; Francis, 1992).

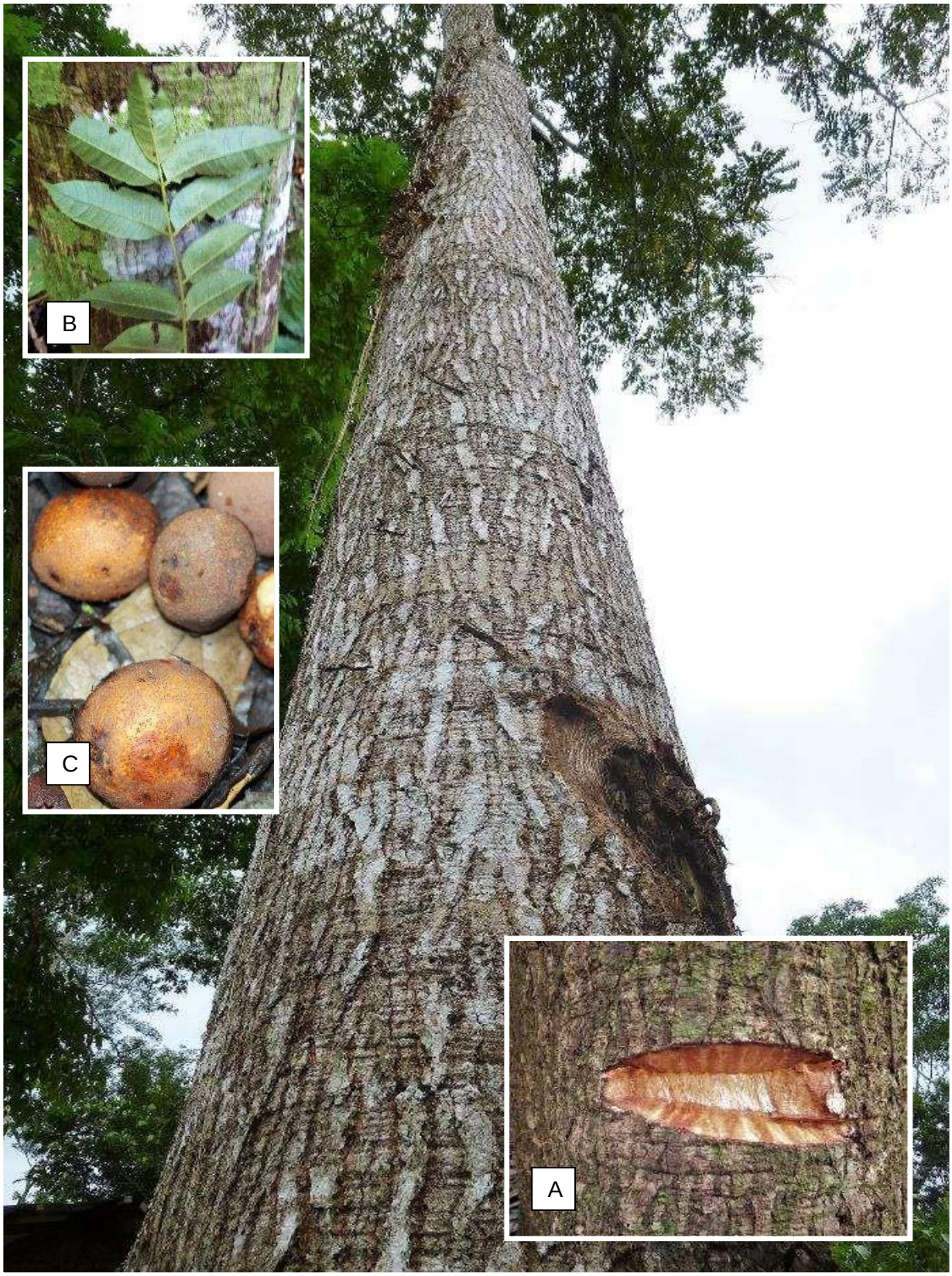


Figura 1. Árbol de Spondias mombin “Ubos”. A. Corteza externa e interna. B. Hoja y C. Frutos.

Fuente: Flores (2020).

D. Características agronómicas

El ubos se desarrolla a una altitud de 0 a 500 msnm, en tierras de planicie inundable estacional y bosque primario de tierra firme. Asimismo, se adaptan a suelos ácidos con pH 5 y con baja concentración de nutrientes y de textura variada, desde arenosos hasta arcillosos y tolera las inundaciones temporales (Gonzáles y Torres, 2011).

Con respecto a la fructificación, esto ocurre durante la época de lluvia (Figueroa y Serna, 2022; Monterroza, 2003) y su propagación vegetativa se realiza por semilla y estacas (Pizano *et al*., 2014; Cárdenas y Salinas, 2007).

E. Características fisicoquímicas

Por otro lado, en la composición fitoquímica de la corteza de raíz y las hojas de *Spondias mombin* "ubos" fueron encontrados metabolitos secundarios como saponinas, flavonoides, fenoles, taninos, cumarinas, alcaloides, quinonas, esteroles, triterpenos y azúcares reductores (Piña *et al*., 2016; Pérez *et al*., 2016; Asuquo *et al*., 2013; Pérez *et al*., 2012; Caraballo *et al*., 2004; Hamano y Mercadante, 2001; Abo *et al*., 1999).

F. Usos

Debido a su elevada acidez el fruto del ubos es poco consumido al natural y principalmente se consume en forma de pulpa, jugo, helados y néctar porque son ricos en vitamina A y C (Figueroa y Serna, 2022; Pizano *et al*., 2014; Cárdenas y Salinas, 2007; Monterroza, 2003).

La madera puede ser utilizada en carpintería, ebanistería y postes para cercas viva (Figueroa y Serna, 2022; Pizano *et al*., 2014; Cárdenas y Salinas, 2007); mientras que la corteza, las ramas y las hojas poseen propiedades medicinales como relajante, expectorante, antiséptico, anticonceptivo, antihemorrágico, refrescante, astringente y laxante (Figueroa y Serna, 2022; Gonzáles y Torres, 2011; Hamano y Mercadante, 2001).

2.3. *Antiteuchus tripterus* "chinche negro"

A. Distribución

Este insecto se encuentra distribuido en América latina, especialmente en Centro y Suramérica (Castillo *et al*., 2020; Castillo, 2013). Esta chinche negra está registrada en los siguientes países: Panamá (Cambra *et al*, 2018), Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Nicaragua, Paraguay y Argentina (Alarcón y Cazorla, 2022ab; Fernades y Grazia, 2006; Parra y Sánchez, 2005; Maes, 2004).

En Perú, las especies del género *Antiteuchus* se encuentran presentes principalmente en la región amazónica y montano amazónica donde hasta el momento se registraron 13 especies (Fernandes y Grazia, 2006). Además, fue previamente reportada en los departamentos de Amazonas, Cusco y Huánuco, todos ellos ubicados al este de los Andes (Fernandes y Grazia, 2006; Arévalo *et al*., 2004) y posteriormente fue registrado para Tumbes (Castillo *et al*., 2020; Castillo, 2013).

B. Biología y morfología

El huevo: La duración es de 8 a 9 días. Los huevos son cilíndricos y de color blanco lechoso. Los dos puntos rojos que aparecen el día 7 corresponden a los ojos del embrión. Los huevos en ese momento se vuelven más translucido y se aprecian áreas rojizas agregada de una estructura oscura en forma de "T" visible en la parte superior del huevo, lo que permite la salida de la ninfa (Figura 2) y miden en promedio de 1.59 mm de altura por 0.96 mm de diámetro (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).



Figura 2. Huevo de *Anteiuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

La ninfa I: En este estadio permanece de 7 a 8 días. Cuando emerge la ninfa presenta una coloración cremosa con 2 bandas rojas dorsales y en poco tiempo toman una coloración negruzca. Las ninfas se observan en la masa de huevos, agrupadas unas sobre otras o protegidas por la madre y en esta fase no se alimentan de la planta (Figura 3) y miden de 2 a 2.5 mm de longitud (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).



Figura 3. Ninfa I de *Antiteuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

La ninfa II: Presenta una duración de 22 a 23 días, con un promedio de 22,33±0,51días. Al emerger presenta un color crema con marcadas bandas rojas, que en poco tiempo se tornan de color negro. Las ninfas son móviles, activas y se observan en el campo dispersas sobre el sustrato en que fue colocado la masa, sin embargo, se mantienen cerca de unas de otras y en algunas ocasiones en cuidado maternal (Figura 4) y miden de 2.8 a 3.2 mm de longitud (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).



Figura 4. Ninfa II de *Antiteuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

La ninfa III: Dura de 16 a 19 días, con un promedio de 16,86±1,07. En el campo se observan caminando individualmente por las ramas y a veces cerca de otras de igual o diferente estadio (Figura 5) y miden de 4.3 a 5.5 mm de longitud (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).

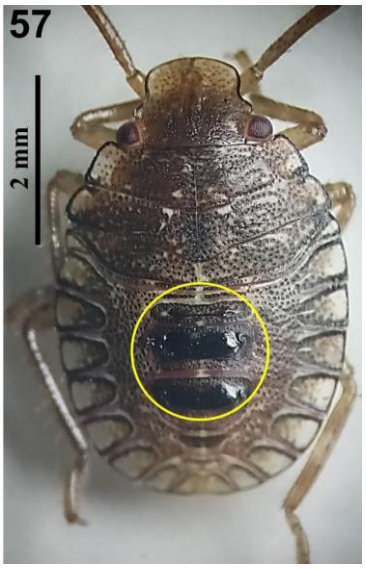


Figura 5. Ninfa III de *Antiteuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

La ninfa IV: Dura de 20 a 22 días, con un promedio de 21,12±1,0 días (Figura 6) y miden de 5.9 a 7 mm de longitud (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).



Figura 6. Ninfa IV de *Antiteuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

La ninfa V: Dura de 21 a 27 días con un promedio de 23,17±3,06 días (Figura 7) y miden de 7.7 a 9 mm de longitud (Alarcón y Cazorla, 2022a; Castillo *et al*., 2020; Umaña y Carballo, 1995).



Figura 7. Ninfa V de *Antiteuchus tripterus*.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022a).

Adulto: La hembra es ovalada, pardo oscuro con puntos crema, dos manchas rojizas en el escutelo y una línea longitudinal central en el pronoto y el macho negro oscuro; dorso-ventralmente aplanados, y miden entre 10.1 a 10.7 mm y 9.2 a 10.5 mm respectivamente; segmentos antenales II y III con setas, ápice del proceso medio del tergito VII liso, parámero y segmento X globoso (Figura 8) (Alarcón y Cazorla, 2022b; Castillo *et al*., 2020; Castillo, 2013; Fernandes y Grazia, 2006; Panizzi y Grazia, 2001).

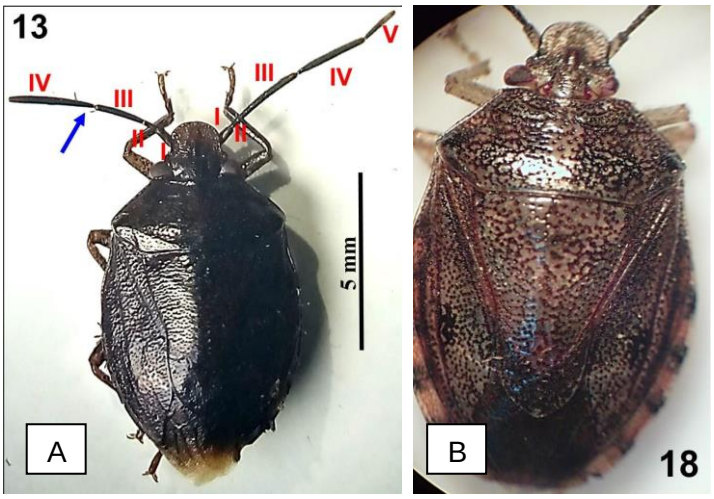


Figura 8. Adultos de *Anteiuchus tripterus*. A. Macho y B. Hembra.

Fuente: Alarcón y Cazorla (2022b).

C. Comportamiento

En el campo las hembras colocan los huevos en masas de 18 a 30 unidades realizando movimientos laterales y hacia adelante cada vez que colocan el huevo, de esta manera quedan desprotegidos, lo que facilita la acción del parasitoide, el cual busca parasitar desde el momento de la postura (Castillo, 2013; Valarezo *et al*. 2012; Umaña y Carballo, 1995).

Según Castillo *et al*. (2020) observaron que las masas de huevos se ubican en el envés de las hojas de cacao constituidos por 28 a 46 huevos y las ninfas de estadios avanzados y adultos en su mayoría permanecen agregados en el tronco o ramas cerca a la inserción del pedúnculo del fruto al tallo o rama fluctuando entre 7 y 15; y además que las hembras exhiben el comportamiento de cuidado maternal inicialmente de sus huevos y luego de las ninfas en sus primeros estadios. Opuestamente, Suárez (2006) encontró mayor porcentaje de ninfas de *A. tripterus* sobre las hojas del cacao, pero no especifica si son de los primeros estadios o de estadios avanzados de desarrollo.

Por su parte, Arciniega (2015) menciona que este insecto se agrupa en colonias, principalmente en la base del pedúnculo de las mazorcas, aunque también se puede los encontrar en cojines florales, hojas, tallos y ramas del cacao, y además muestran poca actividad, vuelan a corta distancia y emiten un olor desagradable a manera de defensa.

Para ejemplificar, en Pentatomidae la protección maternal en el estado de huevos es importante para garantizar el éxito en su paso al estado ninfal, y se conoce por ejemplo que en ausencia de este cuidado maternal ningún huevo de la especie *A. sepulcralis* logra sobrevivir y todos son víctima de sus enemigos naturales (Santos y Alburqueque, 2001).

D. Daños

Los adultos y ninfas de los chinches, chupan savia en las partes tiernas de las ramas, en los retoños y en los pedúnculos de los frutos; con su aparato bucal picador-chupador, producen daños en ramas y pedúnculos (Quinto, 2018; Parra *et al.* 2009; Castillo, 2013; Panizzi y Grazia, 2001; Umaña y Carballo, 1995).

Este insecto produce severos daños al fruto, ramas y puntos de crecimiento del cacao en varios países de América del Sur y El Caribe, de tal manera que reducen significativamente su calidad y rendimiento del cultivo (Castillo *et al*., 2020; Castillo, 2013). Por su parte, Quintos (2018) encontraron que las picaduras de este insecto

afectan la longitud, peso del fruto y peso de almendras, haciendo que el daño causado reduzca en un 18 y 19% el peso de almendras secas de cacao en el Valle del Bajo Mayo de la región San Martín.

La importancia económica de esta especie va más allá del cultivo del cacao, pues se conocen registros de este chinche atacando frutos de *Macadamia* sp., a los que transmite el hongo *Nemastophora corily*, principal patógeno de las almendras (Villegas, 2005). También a esta especie se le atribuye ser el vector de *Erwinia caratovora* y *E. herbicola* que produce la bacteriosis en el mango (Maes, 1998; Guevara *et al*., 1985). Por otro lado, es considerado uno de los vectores del hongo *Moniliophthora roreri*, que ocasiona la enfermedad de "moniliasis" en cacao (Castillo *et al*., 2020; Parra *et al.* 2009; Castillo, 2013; Gaibor, 2016; Reyes y Capriles, 2000; Maes, 1998; Eberhard, 1974). Asimismo, Parra y Sánchez (2005) considera a esta especie para el estado de Tachira (Venezuela) como el principal vector de la enfermedad Moniliasis y se ha demostrado que su presencia en la plantación de cacao aumenta en 100% el grado de infección de una planta a otra.

E. Hospederos

Los principales hospederos de este insecto son: Maracuyá (*Passiflora edulis* S.), Palto (*Persea americana* L.), Cucarda (*Hibiscus rosasinensis*), Guanábana (*Annona muricata* L.) Cacao (*Theobroma cacao* L.), Guayaba (*Psidium guajava* L.), Mango (*Mangifera indica* L.), Algodón (*Gossypium hirsutim* L.), Almendro (*Terminalia catappa* L), Tumbo (*Passiflora quadrangularis* L.), Vid (*Vitis vinífera* L.), Pan de árbol (*Artocarpus altilis* P.) (Castillo *et al*., 2020; Castillo, 2013; Salas, 1984).

F. Enemigos naturales

Umaña y Carballo (1995), reportó a *Trissolcus radix* (Hymenoptera: Scelionidae), como el parasitoide más eficiente en la zona de oriente de Turrialba en Costa Rica, alcanzando un promedio de 70% de parasitismo sobre *A. tripterus* en el año. Pasado de 4 a 5 días de ser parasitados, los huevos toman una apariencia oscura y momificada. El periodo de desarrollo del parasitoide se da desde el momento de atacar a los huevos hasta la emergencia del adulto, que dura de 14 a 15 días.

Por su parte, Eberhardt (1975) observó que, a pesar de existir un comportamiento de protección materna sobre los paquetes de huevos de esta especie, ésta protección llega a ser burlada por avispas parasitoides de la familia Scelionidae como *Trissolcus bodkini* (Crawford) y *Phanuropsis semiflaviventris* Girault.

2.4. Extractos vegetales

Los extractos vegetales son mezclas de sustancias complejas de metabolitos secundarios que son extraídos de las plantas (García, *et al*., 2010), los cuales se emplean para reducir el uso de plaguicidas convencionales, ya que estos generan efectos negativos medioambientales, económicos y a la salud humana (Cardozo y Jiménez, 2014; Pino y Lazo, 2010). En la actualidad hay alrededor de 1000 plantas con propiedades bioinsecticidas (Sabilón y Bustamante, 1995).

Desde el punto de vista ambiental, los plaguicidas son substancias tóxicas que afectan los componentes del ecosistema y la severidad del efecto difiere según las características del insecticida, la susceptibilidad de la especie, la forma como se aplica, la formulación química y la dosificación del producto (Badii y Abreu, 2006). El principal efecto que provocan los extractos vegetales en los insectos es la inhibición del apetito, pero también influye el tiempo que requiere el metabolismo del insecto para desdoblar las moléculas de los alcaloides, lo que permite causar la muerte por inanición o intoxicación (Abbasipour *et al.*, 2011).

Los productos botánicos o derivados de plantas, como agentes bioactivos contra insectos fitófagos, incluyen extractos vegetales, aceites esenciales y compuestos puros de diversas clases (Zoubiri y Baaliouamer, 2011; Daoubi *et al*., 2005). Los productos botánicos pueden tener acción específica y nula o baja toxicidad a organismos benéficos, por lo tanto, no constituyen peligro de contaminación al ambiente o a la salud humana (Walia, 2017; Sutherland *et al*., 2002).

2.5. Bioinsecticida

En diversas partes del mundo, un número importante de plantas se han estudiado y se les conocen diferentes mecanismos de acción contra plagas agrícolas (Simmonds *et al.*, 2004). El resurgimiento de las investigaciones con plantas insecticidas ocurrió en razón de la necesidad de nuevos compuestos biorracionales que controlen las plagas sin provocar problemas al hombre y al ambiente. El empleo de plantas insecticidas ha ganado importancia principalmente en el segmento de los alimentos orgánicos, cuyo cultivo y consumo vienen creciendo rápidamente en todo el mundo en los últimos años (Almeida *et al.,* 2005).

La toxicidad contra insectos se debe principalmente a la presencia de metabolitos secundarios que son sintetizados por las plantas y que tienen un papel importante en su defensa contra herbivora, entre otras funciones. Gracias a estas propiedades, muchas especies podrían ser usadas como agentes importantes en el

control biológico (Sepúlveda *et al*., 2003).

La búsqueda de metabolitos secundarios con actividad insecticida resulta ser adecuada para sustituir el uso de plaguicidas convencionales y dañinos (Ramírez y Lacasaña, 2001). La necesidad de encontrarse nuevas moléculas menos tóxicas y con menor impacto ambiental es de primordial importancia, lo que ha estimulado y aumentado el interés de investigaciones con plantas insecticidas (Pungitore *et al*., 2005). El uso de plantas con propiedades insecticidas es una práctica muy antigua (Machado *et al*., 2007).

El uso de plantas bioinsecticidas constituye una de las alternativas más alentadoras para el control de plagas, por su bajo costo, fácil disponibilidad y bajo impacto al medio ambiente en condiciones de aplicación controlada (Bobadilla *et al*., 2002, Iannacone *et al*. 2002, 2007; Xiaorong y Taiping, 2008). Además, contribuyen a reducir los costos de producción, confieren la baja posibilidad de resistencia de las plagas, no son tóxicos para quien los aplica y consume la producción, para los animales domésticos, organismos benéficos y además no hay contaminación para el ambiente por que se biodegradan rápidamente (Gaibor, 2016).

2.6. Especie de Anacardiaceae usada como bioinsecticida

La especie botánica, *Schinus molle* es una planta con actividad antifúngica y antimicrobiana que se encuentra principalmente en las hojas (Gundidza, 1993) y entre las que se destacan el uso como insecticida (Benzi *et al*., 2009), siendo utilizado en el Perú para el control de *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) (Robles, 2014) y *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Iannacone y Lamas, 2003a; Rodríguez y Egúsquiza, 1996) y su efecto en algunos controladores biológicos (Iannacone y Alvariño, 2010; Iannacone y Lamas, 2003b). Asimismo, presenta compuestos químicos (metabolitos secundarios) en las hojas y corteza como: flavonoides (quercetina, rutina, quercitrina e isoquercitrina), alcaloides, pigmentos antocianídicos, terpenos, β-sitosterol, saponinas esferoidales, esteroles, taninos, ácido gálico, ácido protocatéquico, glucosa, fructosa, resinas, gomas y aceites esenciales provocando mortalidad variable en varios insectos (Orozco, 2013; Wilmalaratne *et al.*, 1996).

Por otro lado, también se aislo los acidos grasos como linolénico, lignocérico y esteárico aislados de aceites esenciales extraídos de frutas, corteza y semillas de las plantas biocidas contienen α-bergamontranseno, bourboneno, α y δ-cadineno, α y γ-calacoreno, calameneno, canfeno, carvacrol, β-cariofileno, γ-copaeno, croweacina, γ-cubebeno, p-cimeno, butirato de geraniol, hexanoato de nerol, α y β-felandreno, α y β-

pineno, α-terpineol, γ-terpineno, α y γ-muuroleno, cianidina-3-galactósido, cianidina-3-rutinósido y peonidina-3-glucósido que han demostrado toxicidad y repelencia en insectos (Alonso, 2008; Villavicencio *et al.,* 2010).

Algunos estudios de otros países han confirmado la toxicidad y repelencia de los extractos de *Schinus molle* en *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chysomelidae), en los que el extracto de hojas inhibió al 100% la alimentación (Huerta *et al.*, 2010). Por otra parte, se verificó a nivel de laboratorio que el aceite de las hojas produjeron actividad de volteo dependiente del tiempo de exposición en el piojo *Pediculus humanus capitis* (Gutierrez *et al.*, 2009). Es por ello, Orozco (2013), afirma que esta planta contiene mayor cantidad de metabolitos secundarios principalmente representado por los terpenoides, lo que le otorgan actividad insecticida.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación fue realizada desde junio a agosto del 2022 en el Laboratorio de Entomología Agroforestal de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA), localizado en la carretera a San José 0.5 km del distrito de Yarinacocha, provincia Coronel Portillo, Región de Ucayali, Perú, con coordenadas UTM, Norte= 9077270 y Este= 544872, a una altitud de 154 m.s.n.m (GPSmap 64S) (Figura 9).

Las condiciones climáticas del bioensayo, estuvieron bajo una temperatura y humedad relativa promedio de 28.9±0.61 ºC y 55±0.31 % respectivamente, el cual fueron registrados con un termohigrómetro digital de la marca TRACEABLE® (ver Cuadro 8 en el anexo) y con un fotoperiodo de 12:12 Luz: Oscuridad.



Figura 9. Mapa de ubicación del bioensayo.

Fuente: Google Earth 2023.

3.2. Identificación y descripción del material experiemental

El material experimental estuvo conformado por ninfas del III estadio del chinche negro *A. tripterus,* el cual fueron colectadas en el jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) en Pucallpa y el extracto hidroalcohólico de hojas secas de *Spondias mombin* “ubos” obtenidos en condiciones de laboratorio.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Fase de campo

A. Colecta del material vegetal

Se colectaron hojas de *S. mombin* del campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA), con coordeandas UTM, Norte= 9077262 y Este= 544833, con ayuda de una tijera de poda telescópica, durante el estado lunar de luna llena, lo que permitió que la savia se encuentre acumulado en la parte superior de la planta. Las muestras de hojas fueron colocadas en sobres de manila de tamaño oficio (25 cm x 35 cm) rotuladas, con un promedio de contenido de 300 gramos de hojas frescas.

B. Colecta de posturas del chinche en campo

La colecta de ninfas de *A. tripterus* fue realizado en el Jardín clonal de cacao de la UNU, ubicado en el km 6.200 de Ia CFB en Ia ciudad de Pucallpa. Siguiendo la metodología de Pérez *et al*., (2008), esta actividad fue efectuado a partir de las 6:00 am de la mañana, y de forma manual fueron tomadas las hojas con presencia de postura de huevos de *A. tripterus*.

Inmediatamente fueron depositadas en un taper de plástico de 1 litro de capacidad, acondicionadas en su interior con pedazos de papel toalla y un agujero sobre la tapa en forma de ventana y forrada con tela de organsa, lo que permitió una adecuada ventilación de la muestra biológica y finalmente los envases fueron trasladados al laboratorio.

3.3.2. Fase de laboratorio

A. Selección y limpieza de las hojas de *S. mombin*

Siguiendo la metodología de Soplin (2018), en el laboratorio, las hojas de *S. mombin* pasaron por un proceso de selección, en la cual fueron escogidos las hojas sanas y enteras sin hongos ni heridas y daños por insectos. Seguidamente se empapó un pedazo de papel toalla con agua destilada y luego se limpiaron hoja por hoja, tanto en el haz como en el envés y de esta manera se eliminó las impurezas.

B. Secado y molido del material vegetal

Se procedió al secado de las hojas frescas de ubos en estufa a 40 °C por 72 horas y después fue realizado el pulverizado con ayuda de un molino clásico para granos (Soplin, 2018).

C. Obtención de extracto hidroalcohólico vegetal

Se procedió a pesar 150 gramos de hoja seca molida de *S. mombin* con ayuda de una balanza digital analítica de precisión de la marca KERN, y luego se colocaron dentro de una botella de vidrio con boca ancha de 4 litros de capacidad con 2.4 litros de alcohol etílico de 96°. Seguidamente, se cubrió la botella con sobre manila amarilla para protegerlo de la luz y después se dejó en maceración por 15 días a temperatura ambiente.

Pasado el tiempo de maceración fueron filtrados con papel Whatman (filtración rápida) y un embudo de vidrio de 100 mm de diámetro sobre un vaso precipitado de 500 ml de capacidad y el filtrado se enrasó a 3 litros, agregando aproximadamente 730 ml de alcohol etílico y guardándolo en la refrigeradora para mantener las propiedades químicas del estracto hidroalcohólico, con la que se obtuvo la Solución Madre.

D. Preparación de las disoluciones

Para esta actividad fueron realizados las diluciones empleando una probeta de 100 ml de capacidad para los tratamientos, a partir de 26.1; 52.2 y 78.3 ml de Solución Madre, respectivamente.

Para ello, fue utilizado la fórmula propuesta por Soplin (2018), para calcular el Volumen a obtener de la Solución Madre con la que fue preparada las diferentes concentraciones (Z%=0.1; 0.2 y 0.3%):

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$100 \text{ ml} \times (Z)\ \% = V2 \times A\ \%$$

$$V2 = \frac{100 \text{ ml} \times (Z)\ \%}{A\ \%} = B \text{ ml.}$$

A %= Porcentaje del compuesto de un volumen determinado (20ml) equivalente a la solución madre (%)= 0.38.

Se extrajo B ml. de la solución madre y se enrasó a 100 ml (100 ml - B ml) con agua destilada para obtener una concentración de Z%.

Por ejemplo:

V1 x C1 = V2 x C2

100 ml x (0.10) % = V2 x 0.38 %

V2 = $\frac{100 \text{ ml x } (0.10) \%}{0.38 \%}$ = 26.1 ml de Solución Madre.

Las disoluciones obtenidas fueron distribuidas en pequeños frascos pulverizadores de 50 ml de capacidad y posteriomente aplicados en los bioensayos, luego se guardo las disiluciones cubiertas con papel aluminio para proteger de la luz solar en la regrigeradora a 18° C y mantener las propiedades químicas del extracto hidroalcohólico.

E. Obtención de ninfas del III estadio

Los huevos de *A. tripterus* provenientes del campo, fueron colocados en un envase de plástico de 4 kilogramos de capacidad, acondicionadas de la misma forma anterior en la colecta. Una vez que emergieron las ninfas, fueron proveidos con vainitas frescas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) como alimento y una torunda de algodón empapada con agua destilada (Borges *et al*., 2006), y el recambio de alimento, papel toalla y algodón, fue efectuado diariamente lo que evitó que sean afectadas por microorganismos indeseables.

F. Evaluación de la actividad bioinsectida

La determinación de la actividad bioinsecticida fue efectuado por el método de placas, siguiendo la metodología de Romero *et al*. (2015), donde las ninfas del III estadio de *A. tripterus* fueron transferidas a placas Petri de plástico de 9 cm de diámetro en números de tres, acondicionada en su base con una rodaja de papel toalla, seguido de una torunda de algodón empapada con agua destilada y una vainita fresca de frijol. Luego fueron realizados dos aplicaciones simultáneas por el método de asperjado con lo cual se aseguró la impregnación de la sustancia en el cuerpo del insecto.

a. Determinación de la mortalidad

Se realizaron lecturas de mortalidad a la 1, 4, 8, 12 y 24 horas de exposición de las ninfas de *A. tripterus* a las diferentes concentraciones del

extracto de *S. mombin*. Luego por cada tiempo, fueron contabilizadas el número de ninfas muertas en cada unidad experimental (Pérez *et al*., 2008).

b. Determinación de la efectividad

La efectividad de los tratamientos fue determinada de forma directa en base al número de ninfas muertas en los diferentes tratamientos, lo cual se expresaron en porcentaje, por medio de la fórmula de Duso *et al*. (2008):

$$\% E = \frac{NMF}{NVI} \times 100$$

Donde:

% E = Porcentaje de efectividad letal del tratamiento.
NMF = Número de individuos (ninfas) muertos al final del estudio.
NVI = Número de individuos (ninfas) vivos al inicio del estudio.

Es preciso señalar que en este caso no se aplicó la fórmula de Abbott (1925), Barrera *et al*., (2013), debido a que no hubo mortalidad natural de las ninfas en el testigo durante los bioensayos.

C. Determinación de la CL_{50}

La concentración letal media (CL_{50}) con sus límites de confianza al 95% fue calculado a través del método Probit mediante análisis de grafico y se expresó en porcentaje (%) (Pérez *et al*., 2008), para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$Y = a + bx.$$

Donde:

Y= Mortalidad en unidades probit.
X= logaritmo de la dosis.
a= intercepto.
b= pendiente de la recta.

3.4. Variables

3.4.1. Variable independiente (X)

- Diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos”.

3.4.2. Variable dependiente (Y)

- Efecto bioinsecticida sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus*.

Cuadro 1. Operacionalización de las variables de estudio.

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
<u>Independiente</u> Concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos"	Son extractos líquidos concentrados, obtenidos de la extracción de una planta o parte de ella, utilizando como solvente alcohol y agua presentan sedimento, color y aroma característicos de la planta de la cual se obtienen (Pérez *et al*., 2008)	0 0.1 0.2 0.3	% de concentración	- Balanza analítica - Probeta - Fiola - Observación directa.
<u>Dependiente</u> Efecto bioinsecticida sobre ninfas de III estadio de *A. tripterus*	La toxicidad contra insectos se debe principalmente a la presencia de metabolitos secundarios que son sintetizados por las plantas (Sepúlveda-Jiménez *et al*., 2003)	Mortalidad Efectividad CL_{50}	N° de ninfas muertas % $mg \cdot L^{-1}$	- Formato de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población: Estuvo representada por todos los chinches *A. tripterus* presentes durante la colecta en la plantación de cacao.

3.5.2. Muestra: La muestra fue de 60 ninfas del III estadio de *A. tripterus* utilizado en cada ensayo. Se realizó tres ensayos durante todo el experimento haciendo un total de 180 ninfas.

3.6. Diseño de la investigación

El bioensayo fue conducido bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos y cinco (5) repeticiones, que hacen un total de 20 unidades experimentales (UE) y cada unidad experimental estuvo conformado por tres chinches, haciendo un total de 60 chinches por cada ensayo. El experimento tuvo tres ensayos en total.

a. Tratamientos

T1 o testigo: 0% (agua destilada)

T2: 0.1 % de extracto de hoja de ubos (*Spondias mombin*)

T3: 0.2 % de extracto de hoja de ubos (*Spondias mombin*)

T4: 0.3 % de extracto de hoja de ubos (*Spondias mombin*)

Siguiendo la metodología adaptada al estudio de Pérez *et al*. (2008), cuyas condiciones y criterios de aceptabilidad de la prueba de toxicidad aguda para *A. tripterus* fueron de la siguiente manera:

- Tiempo de observación: 15 segundos de observación directa.
- Respuesta letal: mortandad (cuando no reaccionan al ser tocadas con un pincel por espacio de 15 segundos). Las ninfas fueron consideradas como muertas una vez que pierdan la capacidad de moverse por sí mismas, en comparación con el grupo control.
- Criterio de aceptabilidad sugerida sobre 80% de sobrevivencia en los controles.

Cuadro 2. Identificación de los diferentes tratamientos en estudio.

Tratamiento	Repeticiones	Código	Ninfas
T1 (control)= 0% (agua destilada).	R1	T1R1	3
	R2	T1R2	3
	R3	T1R3	3
	R4	T1R4	3
	R5	T1R5	3
T2= 0.1 % de extracto	R1	T2R1	3
	R2	T2R2	3
	R3	T2R3	3
	R4	T2R4	3
	R5	T2R5	3
T3= 0.2 % de extracto	R1	T3R1	3
	R2	T3R2	3
	R3	T3R3	3
	R4	T3R4	3
	R5	T3R5	3
T4= 0.3 % de extracto	R1	T4R1	3
	R2	T4R2	3
	R3	T4R3	3
	R4	T4R4	3
	R5	T4R5	3
R= Número de repetición			

Fuente: Elaboración propia.

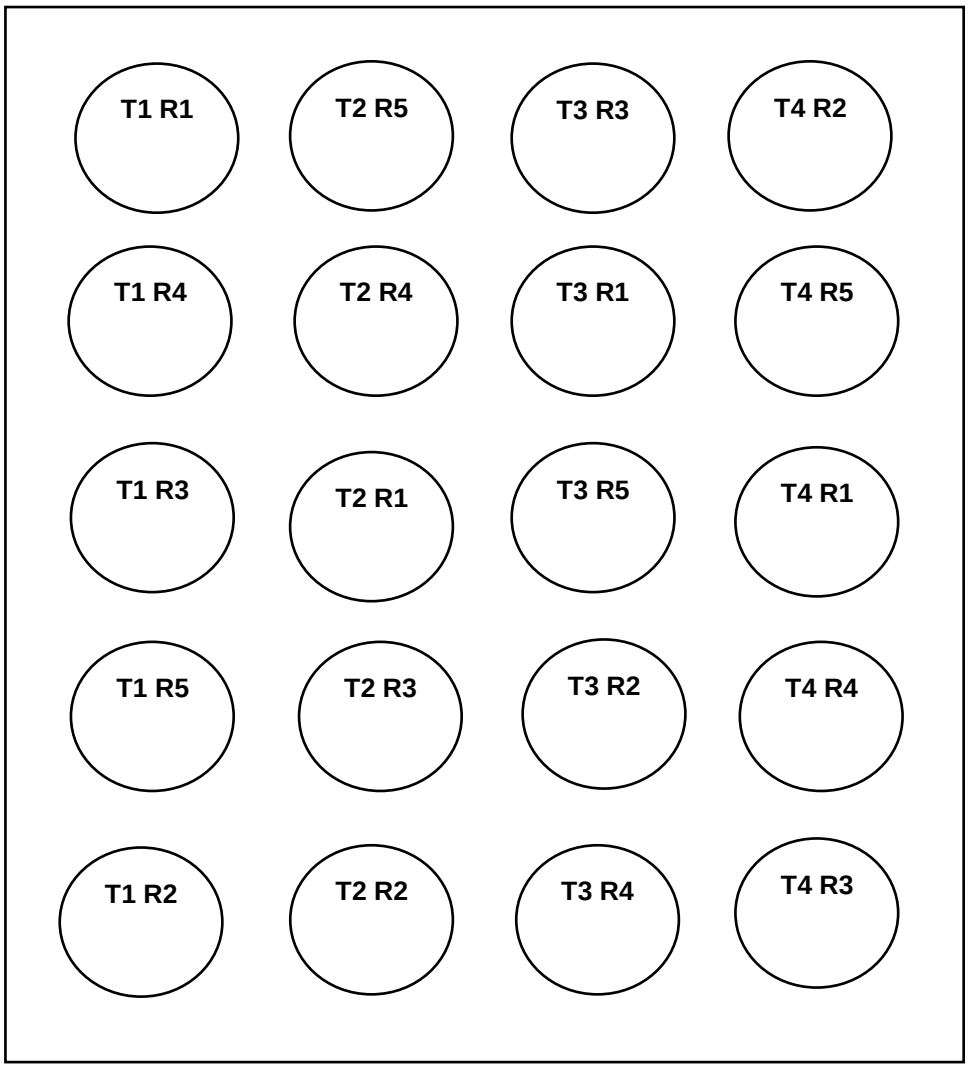


Figura 10. Croquis de distribución al azar de las unidades experimentales por cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia.

b. Modelo matemático

El modelo matemático para las observaciones de este estudio fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta para el i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ = media general.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental.

3.7. Recolección de los datos

3.7.1. Fuente de información

La fuente de información primaria fue recojida directamente de los datos procesados de mortalidad del chinche durante el bioensayo.

Mientras que la fuente de información secundaria se citaron artículos, libros, revistas científicas y tesis relacionados al tema de investigación.

3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición

Estuvo representada por un chinche del III estadio ninfal de *A. tripterus*.

Se midieron la mortalidad de tres chinches por placa Petri.

3.7.3. Tipo de muestreo

Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.7.4. Técnicas para la recolección de los datos

Se empleó la técnica de observación y experimentación en el bioensayo, permitiendo recoger los datos de mortalidad de las ninfas del chinche afectado por las diferentes concentraciones del extracto de *Spondias mombin* en laboratorio.

3.8. Procesamiento de los datos

Los resultados de mortalidad y efectividad de los tratamientos se evaluaron a través de la prueba de normalidad de los datos (Kolmogorov-Smirnov) y con el análisis de varianza (ANVA) para una muestra, previa transformación de los datos $\sqrt{x}$ +1 (Pérez *et al*., 2008). Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, mediante el paquete SPSS Statistics versión 21. Las concentraciones letales medias (CL_{50}), asi como sus limites de confianza se determinaron utilizando el EPA Probit Analysis Program.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Efecto de diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" en la mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus*

La prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de una muestra, para la mortalidad del chinche *A. tripterus* indica que si hubo una distribución normal de los datos obtenidos en laboratorio (ver Cuadro 13 en el anexo). El análisis de varianza (ANVA) para la mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* muestra que hubo efecto significativo ($p<0.05$) entre los tratamientos (ver Cuadro 14 en el anexo), asimismo en el Cuadro 3, se muestra las medias del número de ninfas muertas del III estadio que fueron comparadas mediante la prueba del rango múltiple de Tukey ($p\leq0.05$), encontrándose que hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Según los resultados obtenidos, el efecto del extracto hidroalcohólico se regristo a partir de los primeros 15 segundos luego de ser aplicados teniendo a la primera hora de exposición al extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin*, el T4 (0.3%) mostró mayor mortalidad frente a los demás tratamientos estudiados con 2.53 individuos, y luego a las 24 horas de exposición al extrato, el T3 y T4 presentaron valores estadísticamante similares, pero por la naturaleza de la toxicidad debe considerarse el tratamiento T3 (0.2%) que tuvo una mortalidad de 2.60 individuos (Cuadro 3), ya que con ello se va emplear menos producto para ocasionar mortalidad en la ninfa del III estadio de *A. tripterus*.

Cuadro 3. Comparación de medias para mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" de 1h a 24h en laboratorio.

Tratamientos (concentraciones)	Tiempo de exposición									
	1 h		4 h		8 h		12 h		24 h	
	Mort. (N°)	Sig.	Mort. (N°)	Sig.	Mort. (N°)	Sig.	Mort. (N°)	Sig.	Mort. (N°)	Sig.
T4= 0.3%	2.53	a	2.87	a	2.87	a	2.87	a	2.87	a
T3= 0.2%	1.40	b	2.60	a	2.60	a	2.60	a	2.60	a
T2= 0.1%	0.87	b	1.00	b	1.00	b	1.00	b	1.00	b
T1= Agua destilada	0	c	0	c	0	c	0	c	0	c

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente a P=0.05. Abreviaturas: Mort. = mortalidad promedio en números; Sig.= Significancia; N°= número y h= hora.

En el Cuadro 3, se observa que las mortalidades en el T2, T3 y T4 comezaron a presentarse a 1 h de exposición al extracto, y en las 4 h los valores de mortalidad se incrementaron y se mantuvieron hasta el final, esto debido por la rápida acción del extracto de *S. monbin* sobre *A. tripterus* y mientras que en el testigo no se produjo mortalidad durante el estudio, ya que las vainitas de *Phaseolus vulgaris* "frijol" ofrecidas como alimento favorecieron en su desarrollo.

Asimismo, la toxicidad del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin* produjo menor mortalidad de 1 ninfa de *A. triperus*, con baja concentración (0.1%) y la mayor mortalidad de 2.87 ninfas se obtuvo con alta concentración (0.3%) a 24 h de exposición en condiciones de laboratorio (Cuadro 4 y Figura 11).

Cuadro 4. Comparación de medias para la mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" a 24 h en laboratorio.

Tratamientos (concentraciones)	**Tiempo de exposición (24 h)**	
	Mort. (N°) ± DE	**Sig.**
4= 0.3%	2.87 ± 0.23	a
3= 0.2%	2.60 ± 0.35	a
2= 0.1%	1.00 ± 1.40	b
1= Agua destilada	0	c

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente a P=0.05. Abreviaturas: Mort.= mortalidad promedio en números. Sig.= Significancia. DE= Desviacion estándar.

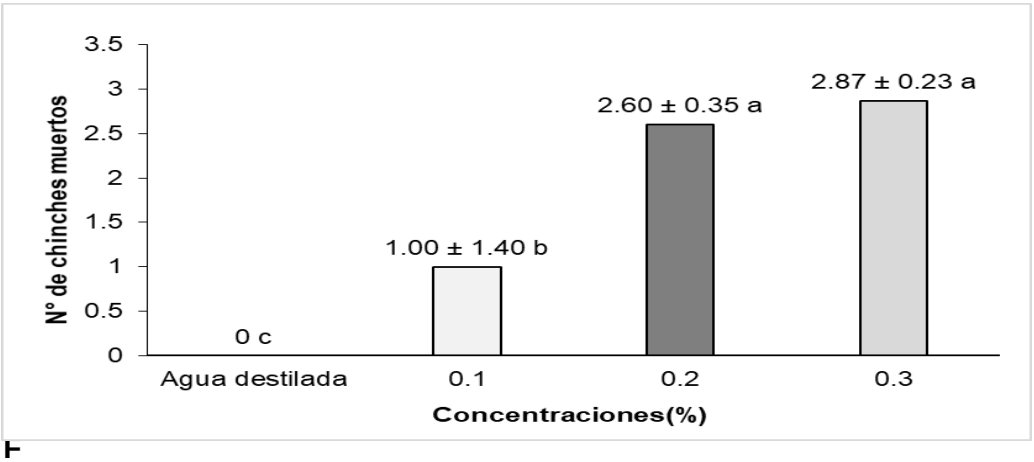


Figura 11. Mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" a 24 h en laboratorio.

Es importante indicar que éste estudio es realizado por primera vez para cultivos agrícolas en la zona de Callería-Perú, donde se demostró que el extracto hidroalcohólico de *S. mombin* también presenta actividad insecticida al igual que otras especies de Anacardiaceae y otras familias botánicas. Según el análisis fitoquímico realizado en el extracto de cortezas y hojas de *S. mombin* se encontraron metabolitos secundarios como: saponinas, esteroides, alcaloides, taninos, flavonoides y terpenoides (Piña *et al*., 2016; Islam *et al*., 2013; Oliveira, 2011). De igual manera, saponinas, fenoles, flavonoides, quinonas y cumarinas en el extracto de *P. clavigera* "sachayoco" (Sapindaceae), así como alcaloides y saponinas en el extracto de *Ch. tomentosum* "curare" (Menispermaceae) (Pérez *et al*., 2008) y alcaloides tropánicos en *D. stramonium* (Solanaceae) (Flores *et al.*, 2019). Según los resultados obtenidos, lo más probable que el efecto insecticida de *S. mombin* está influenciada por los principios activos (alcaloides y terpenoides) presentes en las hojas.

En una investigación, se encontró que la acción insecticida del extracto de raíz de *Lonchocarpus utilis* "barbasco" (Fabaceae) se manifiesta por la disminución del oxígeno consumido por el chinche *A. tripterus*, descenso de la respiración y taquicardia lo que conduce a la parálisis y muerte del insecto (Gaibor, 2016), siendo el mismo comportamiento encontrado en este estudio de la paralisis por verse afectado a nivel del sistema nervioso, lo que determinó la muerte de *A. tripterus* en laboratorio. De igual manera el extracto de *Ch. tomentosum* produjo parálisis en *T. cognata,* al actuar sobre el sistema nervioso central (Perez *et al*., 2008), en este caso por el efecto de los alcaloides (isoboldina y D-tubocura) (Desmarchelier y Witting, 2000; Schultes y Raífauf, 1990).

Es necesario resaltar, que los terpenoides producen efectos letales en la eclosión de huevos (Yang *et al*., 2009), provocan alteraciones en el sistema nervioso y neuromuscular en las larvas de insectos (Waliwitiya *et al*., 2010; Isman, 2006; Kostyukovsky *et al*., 2002; Coats *et al*., 1991) y pueden actuar como repelentes (Nerio *et al*., 2010; Vigan, 2010). Otros autores refieren que este metabolito fue reportado como factor de antiretroalimentación (Nerio *et al*., 2010, Vigan 2010). Asimismo, los alcaloides tropánicos (atropina, hiosciamina y escopolamina) actúan en el sistema nervioso del insecto (Flores *et al.*, 2019) y contienen un átomo de nitrógeno metilado ($N\text{-}CH_3$), lo cual le convierte en un insecticida orgánico (Alí *et a*l., 2017; (Granados *et al*., 2016; Deng *et al*., 2006). Además, los metabolitos secundarios modifican el olor y sabor de la planta y comienzan a actuar como inhibidores del apetito, haciendo que el metabolismo del insecto requiera más tiempo para desdoblar las moléculas de los principios activos, lo que causa la muerte por inanición o intoxicación (Abbasipour *et al*., 2011; Ávalos y Pérez, 2009).

De acuerdo con Perez *et al*. (2008) y Silva & Casals, (1994) se podría mencionar que los factores inherentes al organismo de prueba, se encuentra relacionado con la variación de la susceptibilidad depediendo la edad, estado de desarrollo (huevo, ninfa o larva y adulto), reorganización anatómica y a las variaciones propias de la muda, es por esta razón, que se prefirió trabajar en este estudio con el III estadio ninfal de *A. tripterus,* al igual que fue considerado por Pérez *et al*. (2008) en su trabajo de toxicidad con *Tuthillia cognata*.

En algunos países se ha trabajo bastante con extractos de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) sobre insectos, donde los resultados de mortalidad de 2.87 individuos (95.6%) obtenidos en este estudio se asemeja a los resultados encontrados por Chiffelle *et al*. (2017) quienes utilizando extracto etanólico de hojas de *S. molle* a una concentración del 3.4% p/v obtuvieron 100 % de mortalidad en larvas de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) en Chile. Asimismo, López *et al*. (2017) empleando el extracto acuoso de hojas de *S. molle* a una concentración de 15% en larvas y 10% en adultos de *Premntrypes vorax* (Coleóptera: Curculionidae) provocaron mortalidades de un 50% a 48 h y 24 h respectivamente, en Ecuador. Por su parte, Benzi *et al*. (2009) manifiesta que el aceite esencial de hojas de *S. molle* mostró efectos repelentes en concentraciones de 0.04 y 0.4% p/v sobre adultos de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) y no presentó efecto insecticida, en Argentina.

Sin embargo, otras especies botánicas también presentaron actividad insectida, encontrándose que el extracto acuoso de hojas de *Datura stramonium* “estramonio” (Solanaceae) mostró un 24% de mortalidad en larvas *Neodiprion autumnalis* (Hymenoptera: Diprionidae) a 24 h con una concentración de 50 mg/L, en México (Flores *et al.*, 2019). Por otro lado, en Brasil, Cardoso *et al.* (2014) logró un 100% de mortalidad sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con el extracto hidroalcohólico de *A. squamosa* (Annonaceae) en dosis de 5 mL. Mientras que con el el extracto hidroalcohólico de *Verbena officinalis* L. (Verbenaceae) “verbena negra”, en concentraciones altas (5:10) alcanzaron un 60 % de mortalidad en la garrapata *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Pulido y Cruz, 2013).

4.2. Efectividad bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” sobre ninfas del lll estadio de *A. tripterus*

La prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de una muestra, en la efectividad del bioinsecticida sobre el chinche *A. tripterus* indica que si hubo una distribución normal de los datos obtenidos en laboratorio (ver Cuadro 15 en el anexo). El análisis de varianza (ANVA) para la efectividad en ninfas del III estadio de *A.*

tripterus muestra que hubo efecto significativo ($p<0.05$) entre los tratamientos (ver Cuadro 16 en el anexo), asimismo en el Cuadro 5, se muestra las medias del porcentaje de efectividad sobre las ninfas que fueron comparadas mediante la prueba del rango múltiple de Tukey ($p\leq0.05$), encontrándose que hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, a la primera hora de exposición al extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin*, el T4 (0.3%) mostró mayor efectividad frente a los demás tratamientos estudiados con 95.56%, y luego a las 24 horas de exposición al extrato, el T3 y T4 presentaron valores estadísticamante semejantes, pero por la naturaleza de la toxicidad debe considerarse el tratamiento T3 (0.2%) que tuvo una efectividad de 86.67% (Cuadro 5), ya que con ello se va utilizar menos producto del bioinsecticida sobre la ninfa del III estadio de *A. tripterus*.

Cuadro 5. Comparación de medias para la efectividad en ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* “ubos” de 1h a 24h en laboratorio.

Tratamientos (concentraciones)	Tiempo de exposición									
	1 h		4 h		8 h		12 h		24 h	
	Efec. (%)	Sig.	Efec. (%)	Sig.	Efec. (%)	Sig.	Efec. (%)	Sig.	Efec. (%)	Sig.
4= 0.3%	84.44	a	95.56	a	95.56	a	95.56	a	95.56	a
3= 0.2%	46.67	b	86.67	a	86.67	a	86.67	a	86.67	a
2= 0.1%	28.89	b	33.33	b	33.33	b	33.33	b	33.33	b
1= Agua destilada	0	c	0	c	0	c	0	c	0	c

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente a P=0.05. Abreviaturas: Efec.= Efectividad promedio en porcentaje; Sig.= Significancia y h= hora.

El extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin* produjo menor efectividad de 33.33% sobre ninfas de *A. triperus*, con baja concentración (0.1%) y la mayor efectividad de 95.56% se presentó con alta concentración (0.3%) a 24 h de exposición en condiciones de laboratorio (Cuadro 6 y Figura 12).

Cuadro 6. Comparación de medias para la efecitivad sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* “ubos” a 24 h en laboratorio.

Tratamientos (concentraciones)	Tiempo de exposición (24 h)	
	Efec. (%) ± DE	Sig.
4= 0.3%	95.56 ± 7.70	a
3= 0.2%	86.67 ± 11.55	a
2= 0.1%	33.33 ± 46.67	b
1= Agua destilada	0	c

Promedios con la misma letra son iguales estadísticamente a P=0.05. Abreviaturas: Efec.= Efectividad promedio en porcentaje; Sig.= Significancia; DE= Desviación estándar.

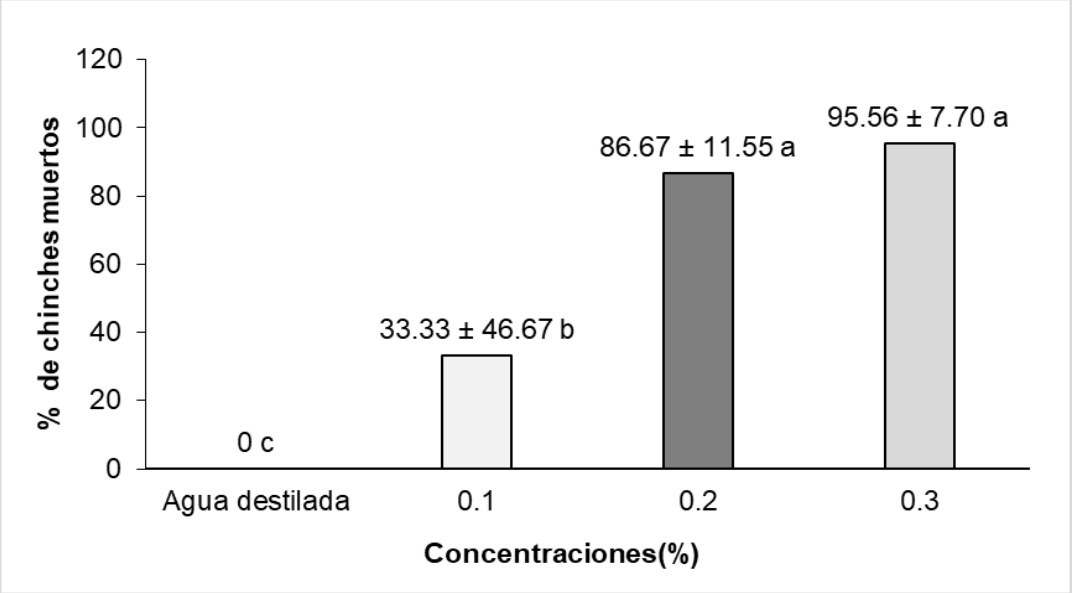


Figura 12. Efectividad en ninfas del III estadio de *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* “ubos” a 24h en laboratorio.

Los resultados obtenidos de efectivad de 86.67% del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombin* fueron debido a la presencia de metabolitos secundarios (saponinas y terpenos) en su composición lo que le confiere actividad insectida, y que éste valor fue similiar a lo reportado por Gaibor (2016) para Ecuador, quien encontró una efectividad de 86.66% con extracto acuoso de raíz de *Lonchocarpus utilis* “barbasco” en concentraciones de 5 ml/L sobre la misma especie de chinche, donde el principio activo fue la rotenona.

Por otro lado, Cázares *et al*. (2014) en México, utilizando aceite de *Lippia graveolens* "orégano" al 4% obtuvieron una efectividad de 70.31% sobre adultos de *Diaphorina citri* a 24 h y en el Perú, Pérez *et al*. (2008) con una concentración de 10000 mg. L^{-1} de extracto etanólico encontraron una efectividad de 75% para *Chondrodendron tomentosum* "curare" y 87.5% para *Paullinia clavigera* "sachayoco" a 24 h sobre ninfas de III estadio de *T. cognata*, de las cuales el resultado del sachayoco fue superior a lo obtenido en este estudio porque las concentraciones empleadas fueron diferentes y sin embargo, presenta los mismos principios activos indicados anteriormente para *S. mombin*.

Además, existe evidencia de que la efectividad es directamente proporcional a la dilución del extracto, ya que cuanto más diluido el extracto, menor es el porcentaje de mortalidad, posiblemente debido a una relación dosis-respuesta donde la mayor concentración de compuestos químicos produce efecto insecticida más pronunciado (Álvarez *et al*., 2008).

4.3. Concentración letal media (CL_{50}) del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" sobre ninfas del III estadio de *A. tripterus.*

En el Cuadro 7, se muestran los valores obtenidos de CL_{50} del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" a diferentes tiempos de exposición de 1h-24 h sobre ninfas de *A. tripterus* en condiciones de laboratorio.

Cuadro 7. Medias del CL_{50} del extracto hidroalcohólico de *Spondias mombin* "ubos" en ninfas del III estadio de *A. tripterus* de 1h a 24 h en laboratorio.

Tiempo (h)	CL_{50} (%)	Limite mínimo de confianza	Limite máximo de confianza
1	0.161	0.140	0.256
4	0.071	0.050	0.170
8	0.071	0.050	0.170
12	0.071	0.050	0.170
24	0.071	0.050	0.170

Abreviatura: CL_{50}= Concentracion letal media. h= hora.

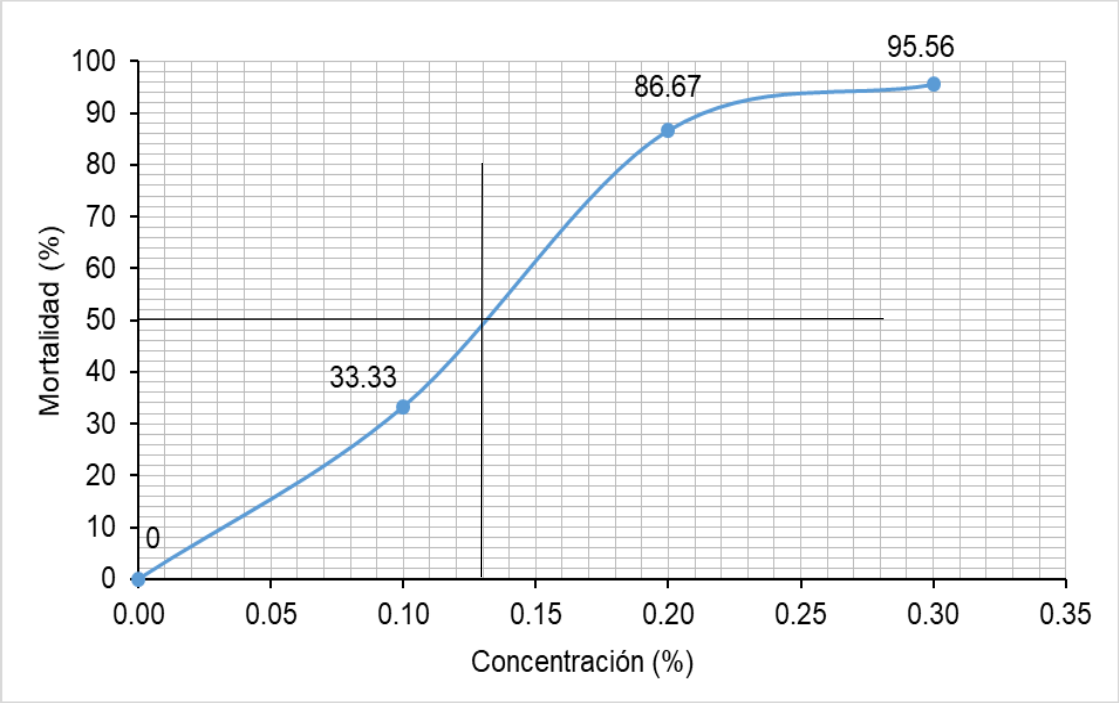


Figura 13. Representación gráfica de la CL_{50} en relación a su dosis-respuesta (mortalidad) en ninfas del III estadio de *A. tripterus* a 24 h en laboratorio.

El resultado de la CL_{50} obtenido en este estudio de 0.071% (Figura 13) fue diferente a lo encontrado por Chiffelle *et al*., (2017) quienes obtuvieron un CL_{50} de 0.79% de extracto etanólico de *S. molle* "molle" (Anacardiaceae) en larvas de *G. platensis* (Coleoptera: Curculionidae) y con el extracto acuoso se encontraron $CL_{50\text{-}24h}$ de 70.6% en adultos de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), seguido de 18.2% y 27.3% en larvas de *Ceraeochrysa cincta* y *Chrysoperla asoralis* (Neuroptera: Chrysopidae) respectivamente (Iannacone y Alvariño, 2010). Por su parte, Carmona *et al*. (2014) reportaron una CL_{50} de 27.95 mg/mL de extracto etanólico de hojas de *P. amalago* "cordoncillo" en adultos de *D. melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), siendo tóxica en baja concentraciones. Mientras tanto, Pérez *et al*. (2008) determinaron la $CL_{50\text{-}24h}$ con valores de 2.530 mg/L de extracto de *P. clavigera* "sacha yoco" y 4.090 mg/L de extracto *Ch. tomentosum* "curare" en ninfas de *T. cognata* (Hemiptera: Psyllidae).

Por otro lado, se ha verificado en este estudio que al aumentar las concentraciones (%) del extracto hidroalcohólico de *S. mombin* "ubos" obtuvo mayor mortalidad de ninfas del III estadio de *A. tripterus* en laboratorio. De la misma forma, en algunas investigaciones se observaron una mayor mortalidad de los insectos con el aumento de las dosis de extracto (Cardoso *et al.*, 2014; Kumral *et al*., 2010) y por el tiempo de exposición al extracto (Flores *et al.*, 2019, Pérez y Iannacone, 2008,2006;

Almeida *et al*., 2006). Asimismo, también se evidenció que la efectividad fue directamente proporcional a la dilución del extracto, es decir, que mientras más diluido se encontraba el extracto hidroalcohólico de *S. mombin* menor era el porcentaje de mortalidad en *A. triperus*, posiblemente se deba por la relación dosis-respuesta donde la mayor concentración de compuestos químicos genera un efecto insecticida más relevante (Pulido y Cruz, 2013; Álvarez *et al*., 2008).

Por lo tanto, los resultados obtenidos de la actividad bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de hojas de *S. mombim* "ubos" sobre ninfas de *A. tripterus*, permite que este árbol sea una alternativa para el control del chinche en el cultivo de cacao, a pesar que ya se tuvo como antecedentes resultados en el control de microorganismos de importancia clínica entre bacterias y virus en el ser humano (Pérez y Motta, 2022; Alencar y Nunesm, 2018; Ahuchaogu *et al*., 2017; Nkaa *et al*., 2016; Pérez *et al*., 2013; Da Silva *et al*., 2012; Ayoka *et al*., 2008), esto debido porque la corteza y las hojas contienen metabolitos secundarios (saponinas, esteroides, alcaloides, taninos, flavonoides y terpenoides) (Piña *et al*., 2016; Islam *et al*., 2013; Oliveira, 2011), dichas sustancias fueron verificadas en esta investigación como bioinsecticida.

V. CONCLUSIONES

El mayor efecto de mortalidad de ninfas de III de estadio de *Antiteuchus tripterus* se obtuvo con la concentración al 0.3 % a 24 horas de exposición del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” en condiciones de laboratorio.

Asimismo, la efectividad del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” sobre las ninfas de III de estadio de *Antiteuchus tripterus* fue de 95.56 % a 24 h de exposición.

El $CL_{50\text{-}24h}$ del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” fue de 0.071%.

VI. RECOMENDACIONES

Replicar el experimento en condiciones de campo, tomando como referencia la concentración al 0.3 % del extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” sobre el mismo insecto, para poder comparar los datos de mortalidad, efectividad y $CL_{50\text{-}24h}$ obtenidos en este estudio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Abbott, W. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 256-257.

Abo, KA; Ogunleye, VO; Ashidi, JS; 1999. Antimicrobial potential of *Spondias mombin*, *Croton zambesicus* and *Zygotritonia crocea*. Phytother Res, 13: 494-497.

Abbasipour, H; Mahmoudvand M; Rastegar, H; Hosseinpour, M. 2011. Bioactivities of jimsonweed extract, *Datura stramonium* L. (Solanaceae), against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Tübitak. Turkish Journal Agriculture y Forestry, 35, 623-629.

Almeida, F. DE A.C.; Almeida, S.A.; Santos, Dos N.R.; Gomes, J.P.; Araújo, M.E. 2005. "Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*)", Campina Grande, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9(4): 585-590.

Almeida, SA; Almeida, FA; Santos, DN; Medeiros, SS; Alves, HS. 2006. Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Coleóptera: Bruchidae) utilizando extratos de Piper nigrum L. (Piperaceae) pelo método de vapor. Ciência e Agrotecnologia, 30 (4): 793-797.

Alarcón, M; Cazorla, D. 2022a. Descripción de los estadios inmaduros de *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Heteroptera: Pentatomidae: Discocephalinae: Discocephalini). Revista Nicaraguense de Entomologia, 261: 1-62.

Alarcón, M; Cazorla, D. 2022b. Descripción de casos teratológicos en *Antiteuchus tripterus* (Heteroptera: Pentatomidae: Discocephalinae: Discocephalini). Revista Nicaraguense de Entomologia, 253: 1-19.

Álvarez, V; Loaiza, J; Bonilla, R; Barrios, M. 2008. Control in vitro de garrapatas (*Boophilus microplus*; Acari: Ixodidae) mediante extractos vegetales. Revista de Biologia Tropical, 56(1): 291-302.

Alencar, FH; Nunesm, SR. 2018. Antimicrobial Activity of *Spondias dulcis* Parkinson Extract Leaves Using Microdilution. EC Microbiology, 9 (August): 9-12.

Alí, K; Shuaib, M; Ilyas, M; Hussain, F; Arif, M; Ali, S; Jang, N; Hussain, F. 2017. Efficacy of various botanical and chemical insecticides against flea beetles on maize (*Zea maiz* L.). Veterinary Research, 2: 6-9.

Alonso, J. 2008. Tratado de fitofármacos y nutracéuticos. Rosario, Buenos Aires, Argentina: Editorial Corpus. p. 720-877.

Anaya, L. 2003. Ecología química. México DF, Plaza y Valdéz, 349 p.

Arciniega, L.A. 2015. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 144 p.

Arévalo, E.; Zúñiga, L.; Arévalo, C.; Adriazola, J. 2004. Cacao: Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía Peruana. Instituto de Cultivos Tropicales (ICT). Tarapoto, San Martín, Perú. 161 p.

Arias, PJ; Silva, AG; Figueroa, CI; Fischer, GS; Robles, BA; Rodríguez, MC; Lagunes, TA. 2017. Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de *Schinus molle* L. para el control de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky). Chilean Journal of Agricultural & Animal Science, 33(2): 93-104.

Arias, G. 2000. Determinación químico-bromatológica y actividad antimicrobiana de *Spondias mombin* L. (Ubo). Ciencia e Investigación, 3(2): 59-62.

Arce, RA; Monterroso, RA; Gómez, DJ; Cruz, LA. 2017. Mexican plums (*Spondias* spp.): their current distribution and potential distribution under climate change scenarios for Mexico. Chapingo Serie Horticultura, 23(1): 5-19.

Asuquo, OR; Fischer, CR; Mesembe, OE; Igiri, AO; Ekom, JI. 2013. Comparative Study of aqueous and ethanolic leaf extracts of *Spondias mombim* on neurobehaviour in male rats. Journal of pharmacy and biological sciences, 5 (2): 29-35.

Ahuchaogu, A; Obike, A; Egedeuzu, C; Ukaogo, P; Chukwu, O. 2017. Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of *Spondias mombin* Leaves. Asian Journal of Chemical Sciences, 3(1): 1-6.

Ávalos, GA; Pérez, UC. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal, 2: 119-145.

Ayoka, A; Akomolafe, R; Akinsomisoye, O; Ukponmwan, O. 2008. Medicinal and economic value of *Spondias mombin*. African Journal of Biomedical Research, 11: 129-136.

Badii, MH; Abreu, JL. 2006. Control biológico una forma sustentable de control de plagas. International Journal of Good Conscience, 1(1), 82-89.

Barrera, J; Carrascal, J; Numa, S; Rodríguez, D; Cantor, F. 2013. Compatibilidad de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) con productos comerciales en condiciones de laboratorio. Acta biológica de Colombia, 18(2): 265-270.

Benzi, V; Stefanazzi, N; Ferrero, A. 2009. Bioactividad de aceites esenciales de hojas y frutos del aguaribay (*Schinus molle* L.) en el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 69(2): 154-159.

Bobadilla, M; Zavaleta, G; Franco, G; Pollack, L. 2002. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller "chirimoya" y *A. muricata* Linneaeus "guanábana" sobre larvas del lV estadio de *Anopheles* sp. Revista Peruana de Biología 9: 64-73.

Borges, M; Laumann, R; Alves, C; Blassioli, M; Moreira, H; Tiburcio, D. 2006. Metodologias de criação e manejo de colônias de percevejos da soja (Hemiptera-pentatomidae) para estudos de comportamento e ecologia química. Brasilia, EMBRAPA. Documentos N° 182. 17 p.

Cambra, AR; Carranza, R; Ramos, JY; Santos, MA. 2018. Los Pentatómidos (Hemiptera: Heteroptera) de Panamá. Revista Nicaraguense de Entomología, 19: 1-22.

Cardozo, OE; Jiménez, MH. 2014. Insecticidas botánicos una alternativa para el control de la mosca del ají (*Neosilba pendula*) en la comunidad de San Pedro del Zapallar, Chuquisaca - Bolivia. Journal de Ciencia y Tecnología Agraría, CienciAgro. 3(1): 77-86.

Caraballo, A; Caraballo, B; Rodríguez, A. 2004. Preliminary assessment of medicinal plants used as antimalarials in the southeastern Venezuelan Amazon. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 37 (2): 186-188.

Cardoso, AF; da Silva, JP; de Paula, QV; Figueiredo, NA; Cárdenas, ON; Bienvenido, RA. 2014. Eficiencia de extractos vegetales como insecticida sobre *Sitophilus zeamais* en granos de maíz almacenados. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 23(2): 57-62.

Carmona, HO; Fernández, M; Palmeros, SB; Lozada, GJ. 2014. Actividad insecticida de extractos etanólicos foliares de nueve piperáceas (*Piper* spp.) en *Drosophila melanogaster*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 30: 67-73.

Cárdenas, D; Salinas, N. 2007. Libro rojo de plantas de Colombia, Especies maderables amenazadas. Insitituto Amazonico de investigaciones cientificos SINCHI. Primera parte, volumen 4. Bogotá, Colombia. 234 p.

Castillo, CP; Sernaqué, CA; Purizaga, PJ. 2020. Registro del chinche del cacao *Antiteuchus*

tripterus (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae), en Tumbes, Perú. Boletín del Museo nacional de Historia natural del Paraguay, 24(1): 15-20.

Castillo, CP. 2013. Insectos plagas y sus enemigos naturales en el cultivo de *Theobroma cacao* L. (cacao) en los valles de Tumbes y Zarumilla, Perú. Revista Manglar, 10(1): 3-16.

Cázares AN; Verde, SM; López, AJ; Almeyda, LI. 2014. Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). Revista Colombiana de Entomología, 40 (1): 67-73.

Chiffelle, I; Huerta, A; Sandoval, C; Araya, J. 2017. Efecto insecticida de extractos de hojas de *Schinus molle* en larvas de *Gonipterus platensis*. Revista Facultad Nacional de Agronomia, 70(3): 8263-8270.

Coats, J; Karr, L; Drewes, C. 1991. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids: in insects and earthworms. Naturally Occurring Pest Bioregulators, 449(20): 305-316.

Corthout, J; Pieters, LA; Claeys, M; Vanden, BD; Viletinck, AJ. 1992. Antiviral caffeoyl: esters from *Spondias mombin*. Phytochemistry, 31: 79-81.

Corthout, J; Pieters, L; Claeys, M; Geerts, S; VandenBerghe, D; Vlietinck, A.1994. Antibacterial and molluscicidal phenolic acids from *Spondias mombin*. Planta Medica 60: 460-463.

Cruz, A; Pickering, J. 2006. Chagas disease in Mexico: an analysis of geographical distribution during the past 76 years-A review. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 101(4): 345-354.

Chirino, M; Cariac, M; Ferrero, A. 2001. Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de *Schinus molle* L. (Anarcadiaceae) sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 27(3): 305-314.

Da Silva, AR; de Morais, SM; Marques, MM; de Oliveira, DF; Barros, CC; de Almeida, RR; Vieira, IG; Guedes, MI. 2012. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of two *Spondias* species from North eastern Brazil. Pharm Biol, 50: 740-746.

Daoubi, M; Deligeorgopoulou, A; Macías, SA; Hernández, GR; Hitchcock, PB; Hanson, JR; Collado, IG. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by Botrytiscinerea. Journal Agricultural and Food Chemistry, 53: 6035-6039.

Dayan, FE; Cantrell, CL; Duke, SO. 2009. Natural products in crop protection. Bioorganic

and Medicinal Chemistry, 17: 4022-4034.

Descamps, LR; Stefanazzi, N; Sanchez, CC; Ferrero, AA. 2008. Actividad biológica de extractos vegetales de *Schinus molle* var. areira (Anacardiaceae) en *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae), plaga del grano almacenado. Boletin Sanidad Vegetal Plagas, 34: 595-605.

Desmarchelier, C; Witting, F. 2000. Sesenta plantas medicinales de la amazonia peruana, ecología, etnomedicina y bioactividad. Turbera Inc. S.A., Lima, Perú. 270 p.

Deng, F; Jelesko, J; Hatzios, K. 2006. Effects of glyphosate, chlorsulfuron, and methyl jasmonate on growth and alkaloid biosynthesis of jimsonweed (*Datura stramonium* L.). Pesticide Biochemistry Physiology, 82 (1): 16-26.

Díaz, CF; Morelos, CS; Carrascal, MM; Pájaro, GY; Gómez, EH. 2012. Actividad larvicida de extractos etanólicos de *Tabernaemontana cymosa* y *Trichilia hirta* sobre larvas de estadio III y IV de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 17(3): 256-267.

Duso, C; Malagnini, V; Pozzebon, A; Castagnoli, M; Liguori, M; Simoni, S. 2008. Comparative toxicity of botanical and reducedrisk insecticidesto Mediterranean populations of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari Tetranychidae, Phytoseiidae). Bio Control, 47 (1): 16-21.

Eberhardt, WG. 1975. The ecology and behavior of a subsocial pentatomid bug and two scelionid wasps: strategy and counter strategy in a host and its parasites. Smithsonian Contributions to Zoology, 205: 1-39.

Eberhard, W. 1974. Insectos y hongos que atacan a la chinche del cacao *Antiteuchus tripterus* en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía 29(3): 65-68.

Francis, JK. 1992. *Spondias mombin* L. Hogplum. Anacardiáceas. Familia de anacardos. Servicio Forestal del USDA. p. 488-490.

Fernandes, J; Grazia, J. 2006. Revisão do gênero *Antiteuchus* Dallas (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). Revista Brasileira de Entomologia, 50(2): 165-231.

Figueroa, l; Serna, M. 2022. Propagación ex situ del hobo *Spondias mombin* L (Plantas: Anacardiaceae), especie amenazada de la Orinoquia como estrategia de conservación. Tesis de Pregrado. Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Ambiental. Villavicencio, Colombia. 75 p.

Flores, VM; González, LR; Prieto, RJ.; Pompa, GM; Ordaz, DL; Domínguez, CP. 2019. Eficiencia del extracto de *Daruta Stramonium* como insecticida para mosca sierra. Madera y Bosques, 25(1): e2511642.

Flores, BY. 2020. Guía fotográfica de árboles de la Amazonia peruana. 107 p.

García, LC; Martínez, RA; Ortega, SJ; Castro, BF. 2010. Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. Química Viva, 2(9): 86-96.

Gaibor, VN. 2016. Efecto de la aplicación de tres bioinsecticidas para el control de la chinche negra (*Antiteuchus tripterus*.) en el cacao en la comunidad nueva esperanza. Universidad Nacional de Loja, Ecuador, Tesis de pregrado. 80 p.

Granados, EC; Ortega, MB; Chan, BM; Reyes, EM; Camacho, CJ. 2016. Polvos de especies vegetales para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Entomología mexicana, 3: 430-435.

Guevara, V; Rondón, A; Solórzano, A. 1985. Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. II. Distribución, perpetuación y evaluación de la resistencia de variedades. Agronomía Tropical, 35: 63-75.

Gutierrez, M; Stefanazzi, N; Werdin, J; Benzi, V; Ferrero, A. 2009. Actividad fumigante de aceites esenciales de *Schinus molle* (Anacardiaceae) y *Tagetes terniflora* (Asteraceae) sobre adultos de *Pediculus humanus capitis* (Insecta; Anoplura; Pediculidae. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 8(3): 176-179.

Gundidza, M. 1993. Antimicrobial activity of essential oil from *Schinus molle* Linn. Cent. Afric. J. Med. 39: 231-234.

Gonzáles, CA; Torres, RG. 2011. Manual de producción de plantones de ubos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. 16 p.

Gutierrez, M; Stefanazzi, N; Werdin, J; Benzi, V; Ferrero, A. 2009. Actividad fumigante de aceites esenciales de *Schinus molle* (Anacardiaceae) y *Tagetes terniflora* (Asteraceae) sobre adultos de *Pediculus humanus capitis* (Insecta; Anoplura; Pediculidae. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 8(3): 176-179.

Hamano, PS; Mercadante, AZ. 2001. Composition of Carotenoids from commercial products of caja (*Spondias lutea*). Journal of food composition and analysis, 14: 335-343.

Hernández, A; Osorio, E; López, J; Ríos, C; Varela, S; Rodríguez, R. 2018. Insectos

benéficos asociados al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Agro Productividad. 1(11): 9-14.

Hilje, L. 2001. Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate, en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 61: 69 - 80.

Huerta, A; Chiffelle, I; Puga, K; Azúa, F; Araya, J. 2010. Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*. Crop Protection, 29(10): 1118-1123.

Huerta, A. 2002. Propiedades Insecticidas del Árbol del Paraíso (*Melia azedarach* L.). Disponible en: www. forestal.uchile.cl/ambiente_forestal/ ambiente_forestal_3/cap5.pdf.: 25-31.

Iannacone, J; Alvariño, L; Mansilla, J. 2002. Actividad insecticida de cuatro extractos botánicos sobre larvas de los mosquitos *Culex quinquefasciatus* (Díptera: Culicidae) y *Chironomus calligraphus* (Díptera: Chironomidae). Wiñay Yachay 7: 56-71.

Iannacone, J; Alvariño, L; Soto, J; Salcedo, C. 2007. Efecto toxicológico del “Sachayoco”, *Paullinia clavigera* (Sapindaceae) sobre *Daphnia magna* y sobre dos controladores biológicos de plagas agrícolas. Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology, 2: 15-25.

Iannacone, J; Alvariño, L. 2010. Toxicidad de *Schinus molle* (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el perú. Acta Zoológica Mexicana, 26(3): 603-615.

Iannacone, J; Lamas, G. 2003. Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú. Entomotrópica, 18(2), 95-105.

Islam, SA; Ahmed, KT; Manik, MK; Wahid, MA; Kamal, CI. 2013. A comparative study of the antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and thrombolytic potential of the fruits and leaves of *Spondias dulcis*. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, 3(9): 682-691.

Isman, MI. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.

Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana - IIAP. 2014. Experiencias en el Manejo De Plantas Medicinales Amazónicas, Instituto De Investigaciones De La Amazonía Peruana Iquitos. 40 p.

Kostyukovsky, M; Rafaeli, A; Gileadi, C; Demchenko, N; Shaaya, E. 2002. Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of action against insect pests. Pest Management Science, 58(11): 1101-1106.

Kumral, A; Çobanoğlu, S; Yalcim, C. 2010. Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of Datura stramonium L. against adult *Tetranychus urticae* (Koch). Journal of Pest Science, 83(2): 173-180.

López, I; Rivera, V; Yánez, A; Artieda, J; Villacres, G. 2017. Evaluación de la actividad insecticida de *Schinus molle* sobre *Premnotrypes Vorax* en Papa. Agronomía Costarricense, 41(2): 93-101.

Machado, LA; Silva, VB; Oi, MM. 2007. "Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura". Biológico, São Paulo, 69(2): 103-106.

Maes, J. 2004. Insectos asociados a algunos cultivos tropicales en el Atlántico de Nicaragua Parte II: Cacao (*Theobroma cacao*, Sterculia ceae). Revista Nicaraguense de Entomología, 64 (Suplemento 1, parte II): 260 p.

Maes, JM. 1998. Insectos de Nicaragua: Volumen I. León, Nicaragua: Print. 485 p.

Mejrib, J; Abderrabbab, M; Mejri, M. 2010. Chemical composition of the essential oil of *Ruta chalepensis* L: Influence of drying, hydro-distillation duration and plant parts. Industrial Crops and Products, 32: 671-673.

Monterroza, NF. 2003. Revisión general de los aspectos botánicos y productivos de *Spondias mombin* (Jobo). Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trabajo de grado. 66 p.

Nkaa, F; Nwokeocha, O; Omodamiro, O. 2016. Phytochemical Screening and Antimicrobial Properties of *Spondias mombin* L. Leaf, Stem and Fruit. International Journal of Applied Research and Technology, 5(11): 40-46.

Nerio, L; Verbel, J; Stashenko, E. 2010. Repellent activity of essential oils: a review. Bioresource Technology, 101(1): 372-378.

Orozco, M. 2013. Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle *(Schinus molle),* cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) Linaza (*Linum usitatissimum* L.) en ratones (*Mus musculus*). Tesis de pregrado, Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 112 p.

Parra, D; Sánchez, L. 2005. El control de la moniliasis en el cacao. INIA Divulga 6. septiembre-diciembre. 4 p.

Parra, D; Pérez, S; Sosa, D; Rumbos, R; Gutiérrez, B; Moya, A. 2009. Avances en las investigaciones venezolanas sobre enfermedades del cacao. Estudios Transdisciplinarios. Revista de Estudios Transdisciplinarios, 1(2): 55-74.

Pani, M; Nahak, G; Sahu, R. 2015. Review on larvicidal activity of medicinal plants for malaria vector control. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research, 6(2): 94-114.

Panizzi, AR; Grazia, J. 2001. Sting bugs (Heteroptera: Pentatomidae) and an unique host plant in the brazilian subtropics. Iheringia. Série Zoologia, 90: 21-35.

Pérez, GE; Motta, ML. 2022. Actividad antibacteriana del extracto de la corteza de la *Spondias mombin* L. (ubos) frente a *Staphylococcus epidermidis*. Revista Biodiversidad Amazónica, 1(2): 1-10.

Pérez, PY; Rivero, GR; Suárez, LF; González, PM; Hung, GB. 2012. Caracterización fitoquímica de extractos de *Spondias mombin* L. (Anacardiaciae). Revista Cubana de Química, 25 (2): 150-153.

Pérez, PY; Rodríguez, LE; Aguilar, NB; González, PM; Hung, GB. 2016. Caracterización físico-química de extractos de *Spondias mombin* L. Revista Cubana de Química, 25 (2): 150-153.

Pérez, D; Iannacone, J; Tueros, A. 2008. Toxicidad de *Paullinia clavigera* (Sapindaceae) y *Chondrodendron tomentosum* (Menispermaceae) sobre el piojo saltador del camu camu *Tuthillia cognata* (Hemiptera: Psyllidae). Gayana Botánica, 65(2): 145-152.

Pérez, GE; Motta, MA. 2022. Actividad antibacteriana del extracto de la corteza de la *Spondias mombin* L. (ubos) frente a *Staphylococcus epidermidis*. Revista Biodiversidad Amazónica, 1(2): 1-10.

Pérez, D; Iannacone, J. 2006. Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., insecto plaga del pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la amazonia del Perú. Agricultura Técnica (Chile), 66: 21-30.

Pérez, D; Iannacone, J. 2008. Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 67: 41-48

Pérez, PY; Suaréz, LF; Camacho, PM; Hung, G.B; Garcia, GM; Ross, MA. 2013. Actividad de *Spondias mombin* frente a microorganismos de importancia clínica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 12(4): 405 - 412.

Pizano, C; González, R; González, M; Castro, LF; López, R; Rodríguez, N; Toro, J. 2014. Las plantas de los bosques secos de colombia. El bosque seco tropical de Colombia, p. 48-93.

Pino, PO; Lazo, FJ. 2010. Ensayo de Artemia: Útil herramienta de trabajo para toxicológicos y químicos de productos naturales. Revista de Protección Vegetal, 22(1): 34-43.

Piña, GR; Laurel, CL; Ortíz, SY; Marcel, LA.; Hernández, GM. 2016. Caracterización Fitoquímica de extractos obtenidos a partir de hojas y corteza de *Spondias mombin* (jobo), su relación con las propiedades medicinales de esta especie. Multimed. Revista Médica. Granma, 20(2): 236-245.

Pungitore, CR; García, M; Gianello, JC; Sosa, ME.; Tonn, CE. 2005. “Insecticidal and antifeedant effects of *Junellia aspera* (Verbenaceae) triterpenes and derivatives on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)”, Journal of Stored Products Research, 41: 434-443.

Pulido, SN; Cruz, CA. 2013. Eficacia de los extractos hidroalcohólicos de dos plantas sobre garrapatas adultas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 14(1): 91-97.

Quintos, CC. 2018. Evaluación del daño de *Antiteuchus* sp en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el valle del Bajo Mayo, región San Martín. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de ciencias agrarias. 58 p.

Ramírez, JA; Lacasaña, M. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Archivo de Prevencion de Riesgos Laborales, 4: 67-75.

Rattan, RS. 2010. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. Crop Protection, 29: 913-920.

Reyes, H; Capriles, L. 2000. El cacao en Venezuela: moderna tecnología para su cultivo. Caracas, Venezuela: Chocolates El Rey, C.A. 261 p.

Reigosa, M; Pedrol, N. 2002. Allelopathy frommolecules to ecosystems. Sciencie Publisher Inc. USA. 316 p.

Rodríguez, A; Egusquiza, R. 1996. Efecto del molle (*Schinus molle*) y sus extractos en el

control de *Phthorimaea operculel*la en almacenes de papa. Sociedad Entomológica del Perú. Resúmenes y programa de la 38 Convención Nacional de Entomología. Chincha (Perú). SEP. FONAGRO, Chincha. 23 p.

Rodríguez, R; Ruiz, E; Elissetche, J. 2005. Árboles en Chile. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 120 p.

Robles, RT. 2014. Efecto biocida de *Schinus mo*lle L. "molle" (Anacardiaceae) para el control de *Erosina hyberniata* (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval, plaga del *Tecoma stans* (Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores, Lima-Perú. Título Profesional de Licenciada en Biología. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas. 7 p.

Romero, R; MoralesI, O; PinoII, O; CermeliII, M; González, E. 2015. Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. Revista de Protección Vegetal, 30: 11-16.

Sabilón, A.; Bustamante, M. 1995. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Ceiba, 36(2): 179-187.

Santos, A; Alburqueque, G. 2001. Eficiência do Cuidado Maternal de *Antiteuchus sepulcralis* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) Contra Inimigos Naturais do Estágio de Ovo. Neotropical Entomology, 30(4): 641-646.

Salas, J. 1984. Parasitismo natural de huevos de *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera : Pentatomidae) por *Phanuropsis semiflaviventris* (Hymenoptera : Scelonidae) con observaciones etiologicas del parasito y el huésped. Agronomía Tropical, 34(1-4): 8-13.

Sepúlveda, JG; Porta, DH; Rocha, SM. 2003. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. Rev. Mexicana de Fitopatología, 21: 355-363.

Simmonds, MS; Jarvis, AP; Johnson, S; Jones, GR; Morgan, ED. 2004. Comparison of antifeedant andinsecticidal activity of nimbin and saliannin photooxidation products with neem (*Azadirachta indica*) limonoids. Pest Managagement Science, 60: 459-464.

Silva, G; Casals, P. 1994. Bioensayo. (Accesado: Enero 8, 2023). http://www.multired.com./ciencia/ gosilagu/.

Schultes, RE; Raffaut, RF. 1990. The Healing Forest. Medicinal and Toxic Plants of the Northwest Amazonia. Dioscorides Press. Portland, Oregon, USA. 484 p.

Soplin, TH. 2018. Actividad alelopática in vivo del extracto de tres especies vegetales

amazónicas con acción biocida en el control de *Marsonina* sp., en *Myrciaria dubia* y *Colletotrichum* sp., en *Plukenetia volubilis*, Iquitos – Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis de posgrado. 134 p.

Sutherland, J; Baharally, V; Permaul, D. 2002. Use of the botanical insecticide, neem to control the small rice stinkbug Oebalus poecilus (Hemiptera: Pentatomidae) in Guayana. Entomotropica, 17: 96-101.

Suárez, VI. 2016. Fluctuación poblacional de los insectos plagas que atacan al cultivo ecológico nacional de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Balao, Provincia del Guayas, Ecuador. Tesis de pregrado. Balao, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. 65 p.

Tehri, K; Singh, N. 2015. The role of botanicals as green pesticides in integrated mosquito management A review. International Journal of Mosquito Research, 2(1): 18-23.

Umaña, E; Carballo, V. 1995. Biología de *Antiteuchus tripterus* L. (Hemiptera: Pentatomidae) y su parasitoide *Trissolcus radix* (Jhonson) (Hymenoptera: Scelionidae) en Macadamia. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 38: 16-19.

Valarezo, CO; Cañarte, BE; Navarrete, CB. 2012. Artrópodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. La Técnica, 7: 34-42.

Verbionat. 2008. Extractos vegetales. Disponible en: http://www.verbionat. com/labs/index.php?option=com_ content&task=view&id=95&Itemid=112

Villegas, C. 2005. Reconocimiento fitosanitario en cinco variedades cultivadas de macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden et Betche) en la zona cafetera colombiana. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica), 74: 69-76.

Villavicencio, M; Pérez, B; Gordillo, A. 2010. Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. Polibotánica (30):193-238.

Vigan, M. 2010. Essential oils: renewal of interest and toxicity. European Journal of Dermatology, 20(6): 685-692.

Walia, S; Saha, S; Tripathi, V; Sharma, K. 2017. Phytochemical biopesticides: some recent developments. Phytochemistry Reviews, 16: 989-1007.

Waliwitiya, R; Belton, P; Nicholson, R; Lowenberger, C. 2010. Effects of the essential oil constituent thymol and other neuroactive chemicals on flight motor activity and wing beat frequency in the blowfly Phaenicia sericata. Pest management science, 66(3): 277-289.

Werdin, JO; Murray, AP; Ferrero, AA. 2009. Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. areira (Anacardiaceae) en ninfas II de Nezara viridula (Hemiptera: Pentatomidae). Boletin Sanidad Vegetal Plagas, 34: 367-375.

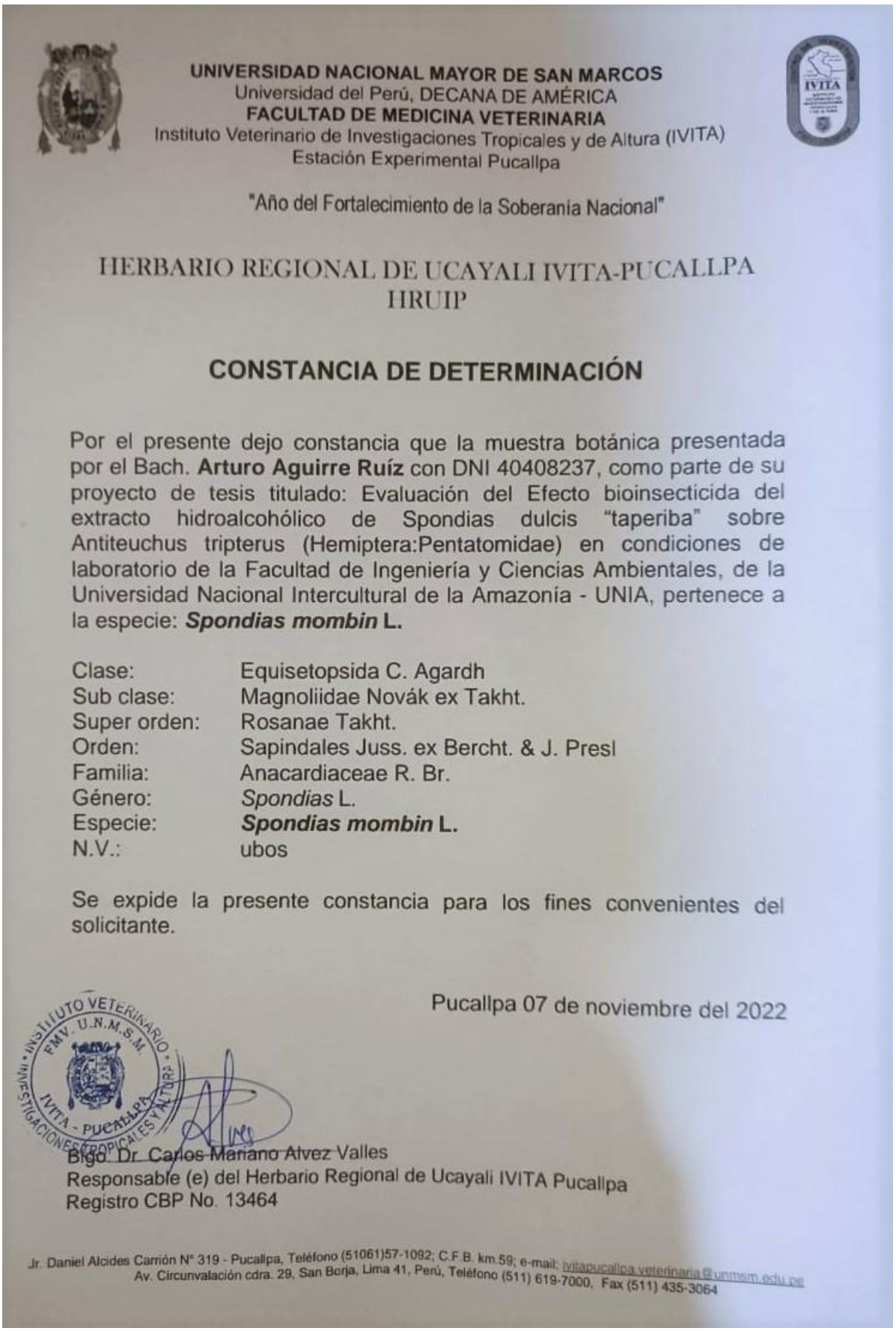
Wilmalaratne, P; Slessor, K; Borden, J; Chong, L; Abate, T. 1996. Isolation and identification of house fly, *Musca domestica* L., repellents from pepper tree, *Schinus molle* L. Journal of Chemical Ecology, 22(1): 49-59.

Xiaorong, T; Taiping, H. 2008. Separation and identification of botanical insecticide 7hydroxycoumarin and its biological activity against *Aphis craccivora* and *Culex pipiens* Pallens. Natural Product Research, 22: 365-370.

Yang, Y; Lee, S; Clark, J; Young, J. 2009. Ovicidal and adulticidal activities of *Origanum majorana* essential oil constituents against insecticide-susceptible and pyrethroid/malathion-resistant *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(6): 2282-2287.

Zoubiri, S.; Baaliouamer, A. 2011. Potentiality of plants as source of insecticide principles. Journal of Saudi Chemical Society. 18: 925-938.

VIII. ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA)
Estación Experimental Pucallpa

"Año del Fortalecimiento de la Soberania Nacional"

HERBARIO REGIONAL DE UCAYALI IVITA-PUCALLPA
HRUIP

CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN

Por el presente dejo constancia que la muestra botánica presentada por el Bach. **Arturo Aguirre Ruíz** con DNI 40408237, como parte de su proyecto de tesis titulado: Evaluación del Efecto bioinsecticida del extracto hidroalcohólico de Spondias dulcis "taperiba" sobre Antiteuchus tripterus (Hemiptera:Pentatomidae) en condiciones de laboratorio de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía - UNIA, pertenece a la especie: ***Spondias mombin* L.**

Clase:	Equisetopsida C. Agardh
Sub clase:	Magnoliidae Novák ex Takht.
Super orden:	Rosanae Takht.
Orden:	Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia:	Anacardiaceae R. Br.
Género:	*Spondias* L.
Especie:	***Spondias mombin* L.**
N.V.:	ubos

Se expide la presente constancia para los fines convenientes del solicitante.

Pucallpa 07 de noviembre del 2022

INSTITUTO VETERINARIO DE INVESTIGACIONES TROPICALES Y DE ALTURA - PERÚ
FMV - U.N.M.S.M.
IVITA - PUCALLPA

Blgo. Dr. Carlos Mariano Alvez Valles
Responsable (e) del Herbario Regional de Ucayali IVITA Pucallpa
Registro CBP No. 13464

Jr. Daniel Alcides Carrión N° 319 - Pucallpa, Teléfono (51061)57-1092; C.F.B. km 59; e-mail: ivitapucallpa.veterinaria@unmsm.edu.pe
Av. Circunvalación cdra. 29, San Borja, Lima 41, Perú, Teléfono (511) 619-7000, Fax (511) 435-3064

Figura 14. Documento de confirmación de la especie botánica utilizada como bioinsecticida en el experimento.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina Nº 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Ministerio de Agricultura
SENASA
Servicio Nacional de Sanidad Agraria
PERU

INFORME DE ENSAYO Nº 116814 - 2022 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: **Nº de Solicitud: 117771 - 2022**

Nombre: AGUIRRE RUIZ, ARTURO
Dirección: JR. PACHITEA N°283 - Calleria / Coronel Portillo / Ucayali
N°Expediente: **Origen Material Vegetal:** LOCAL.

2. Información de la Actividad

Servicio Externo

3. Fecha de Recepción de la muestra: 20/10/2022 12:30
Procedencia de la muestra: Yarinacocha / Coronel Portillo / Ucayali
País: PERU

4. Cultivo:
Nombre Científico: *Theobroma cacao*
Nombre Común: Cacao
Cultivar: CCN51

5. Resultado por Método de Ensayo:

ENTOMOLOGIA **Código Muestra:** 202211777101000 **Tipo:** ESPECIMEN **Cantidad:** 16Unds

MET-UCDSV/Ent-002 IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE INSECTOS CON USO DE PREPARACIONES MICROSCÓPICA

Fecha de Recepción : 20/10/2022 **Fecha de Término:** 21/10/2022

Nº	Resultado	Información
1	***Positivo a la presencia de***	***Antiteuchus tripterus HEMIPTERA: PENTATOMIDAE***

Nº de Informe
* 2 0 2 2 1 1 6 8 1 4

Nº de Solicitud
* 2 0 2 2 1 1 7 7 1

6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 21 de Octubre del 2022

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
OFICINA DE LOS CENTROS DE DIAGNÓSTICO Y PRODUCCIÓN
SENASA
Lic. Blgo. Oscar J. Pineda Coronel
Director de la Unidad del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal

Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado

Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato

REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.

NOTA: El Centro de Diagnostico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente Informe

Fecha y Hora: 03/11/2022 19:52

Figura 15. Documento de confirmación de la especie del insecto sometido al bioensayo.

Cuadro 8. Datos de temperatura (°C) y humedad relativa (%) obtenidos durante el bioensayo.

	Tiempo de exposición	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Primer ensayo	1 h	29.0	55.1
	4 h	28.4	55.2
	8 h	28.4	54.8
	12 h	29.6	55.2
	24 h	28.2	54.6
Segundo ensayo	1 h	29.2	54.8
	4 h	28.5	55.2
	8 h	28.1	55.2
	12 h	29.1	55.4
	24 h	28.6	55.2
Tercer ensayo	1 h	29.8	55.2
	4 h	29.6	54.6
	8 h	29.8	54.4
	12 h	28.1	55.1
	24 h	29.0	54.6
Promedio		**28.9**	**55.0**
Desviación estándar		**0.61**	**0.31**

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *Spondias mombin* sobre *Antiteuchus triperus* (Primer ensayo).

Tratamientos	Repeticion	N° de individuos/placa	Tiempo de exposición									
			1h		4h		8h		12h		24h	
			Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.
Agua destilada	1	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	2	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	3	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	4	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	5	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	1	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	2	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	3	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	4	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	5	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.20%	1	3	2	66.67	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	2	3	1	33.33	2	66.67	2	66.67	2	66.67	2	66.67
0.20%	3	3	0	0.00	1	33.33	1	33.33	1	33.33	1	33.33
0.20%	4	3	0	0.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	5	3	0	0.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	1	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	2	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	3	3	1	33.33	1	33.33	1	33.33	1	33.33	1	33.33
0.30%	4	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00

Abreviaturas: Mort= mortalidad. Efec= efectividad.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *Spondias mombin* sobre *Antiteuchus triperus* (Segundo ensayo).

Tratamientos	Repeticion	N° de individuos/placa	Tiempo de exposición									
			1h		4h		8h		12h		24h	
			Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.
Agua destilada	1	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	2	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	3	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	4	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	5	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	1	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	2	3	0	0.00	2	66.67	2	66.67	2	66.67	2	66.67
0.10%	3	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	4	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	5	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.20%	1	3	0	0.00	2	66.67	2	66.67	2	66.67	2	66.67
0.20%	2	3	0	0.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	3	3	0	0.00	2	66.67	2	66.67	2	66.67	2	66.67
0.20%	4	3	0	0.00	2	66.67	2	66.67	2	66.67	2	66.67
0.20%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	1	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	2	3	1	33.33	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	3	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	4	3	1	33.33	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00

Abreviaturas: Mort= mortalidad. Efec= efectividad.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 11. Datos de mortalidad y efectividad del extracto hidroalcoholico de *Spondias mombin* sobre *Antiteuchus triperus* (Tercer ensayo).

Tratamientos	Repeticion	N° de individuos/placa	Tiempo de exposición									
			1h		4h		8h		12h		24h	
			Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.	Mort.	Efec.
Agua destilada	1	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	2	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	3	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	4	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Agua destilada	5	3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.10%	1	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.10%	2	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.10%	3	3	1	33.33	1	33.33	1	33.33	1	33.33	1	33.33
0.10%	4	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.10%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	1	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	2	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	3	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	4	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.20%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	1	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	2	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	3	3	2	66.67	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	4	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00
0.30%	5	3	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00	3	100.00

Abreviaturas: Mort= mortalidad. Efec= efectividad.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 12. Datos de CL_{50} del extracto hidroalcoholico de *Spondias mombin* sobre *Antiteuchus triperus* durante todo el experimento.

Concentación letal Media (%)	Primer ensayo					Segundo ensayo					Tercer ensayo				
	Tiempo de exposición					Tiempo de exposición					Tiempo de exposición				
	1 h	4 h	8 h	12 h	24 h	1 h	4 h	8 h	12 h	24 h	1 h	4 h	8 h	12 h	24 h
CL_{50}	0.230	0.060	0.060	0.060	0.060	0.250	0.150	0.150	0.150	0.150	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
CL_{50} inferior	0.210	0.030	0.030	0.030	0.030	0.210	0.120	0.120	0.120	0.120	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
CL_{50} superior	0.270	0.120	0.120	0.120	0.120	0.300	0.190	0.190	0.190	0.190	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Abreviaturas: h= hora. CL_{50}= concentración letal media.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de una muestra, para la mortalidad del chinche *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" en laboratorio.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra						
		1 h	**4 h**	**8 h**	**12 h**	**24 h**
N		20	20	20	20	20
Parámetros normales[a,b]	Media	1,9180	2,0675	2,0675	2,0675	2,0675
	Desviación típica	,61183	,70612	,70612	,70612	,70612
Diferencias más extremas	Absoluta	,253	,194	,194	,194	,194
	Positiva	,183	,185	,185	,185	,185
	Negativa	-,253	-,194	-,194	-,194	-,194
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,133	,867	,867	,867	,867
Sig. asintót. (bilateral)		,154	,441	,441	,441	,441

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor, para la mortalidad del chinche *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* "ubos" en laboratorio.

	FV	**Suma de cuadrados**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
1 h	Inter-grupos	6,762	3	2,254	103,032	,000
	Intra-grupos	,350	16	,022		
	Total	7,112	19			
4 h	Inter-grupos	9,129	3	3,043	141,271	,000
	Intra-grupos	,345	16	,022		
	Total	9,474	19			
8 h	Inter-grupos	9,129	3	3,043	141,271	,000
	Intra-grupos	,345	16	,022		
	Total	9,474	19			
12 h	Inter-grupos	9,129	3	3,043	141,271	,000
	Intra-grupos	,345	16	,022		
	Total	9,474	19			
24 h	Inter-grupos	9,129	3	3,043	141,271	,000
	Intra-grupos	,345	16	,022		
	Total	9,474	19			

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15. Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de una muestra, para la efectividad en el chinche *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” en laboratorio.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra						
		1 h	**4 h**	**8 h**	**12 h**	**24 h**
N		20	20	20	20	20
Parámetros normales[a,b]	Media	39,9995	53,8890	53,8890	53,8890	53,8890
	Desviación típica	33,11911	41,46110	41,46110	41,46110	41,46110
Diferencias más extremas	Absoluta	,180	,201	,201	,201	,201
	Positiva	,180	,153	,153	,153	,153
	Negativa	-,120	-,201	-,201	-,201	-,201
Z de Kolmogorov-Smirnov		,804	,898	,898	,898	,898
Sig. asintót. (bilateral)		,538	,396	,396	,396	,396

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Análisis de varianza (ANVA) de un factor, para la efectividad en el chinche *A. tripterus* bajo diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” en laboratorio.

	FV	**Suma de cuadrados**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
1 h	Inter-grupos	18717,017	3	6239,006	47,007	,000
	Intra-grupos	2123,610	16	132,726		
	Total	20840,627	19			
4 h	Inter-grupos	30686,082	3	10228,694	82,850	,000
	Intra-grupos	1975,358	16	123,460		
	Total	32661,440	19			
8 h	Inter-grupos	30686,082	3	10228,694	82,850	,000
	Intra-grupos	1975,358	16	123,460		
	Total	32661,440	19			
12 h	Inter-grupos	30686,082	3	10228,694	82,850	,000
	Intra-grupos	1975,358	16	123,460		
	Total	32661,440	19			
24 h	Inter-grupos	30686,082	3	10228,694	82,850	,000
	Intra-grupos	1975,358	16	123,460		
	Total	32661,440	19			

Fuente: Elaboración propia.

V. ICONOGRAFÍA



Figura 16. A. y B. Colectando hojas de *Spondias mombin* “ubos” en el campus de la UNIA para el extracto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. A y B. Limpiando las impurezas de las hojas colectadas de *Spondias mombin* “ubos”.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. A y B. Acondicionando y secando las hojas de *Spondias mombin* “ubos” en horno.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. A y B. Moliendo hojas secas de *Spondias mombin* “ubos”.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. A y B. Rotulando y protegiendo la botella conteniendo alcohol mezclada con hoja seca triturada de *Spondias mombin* “ubos” para su maceración.

Fuente: Elaboración propia.

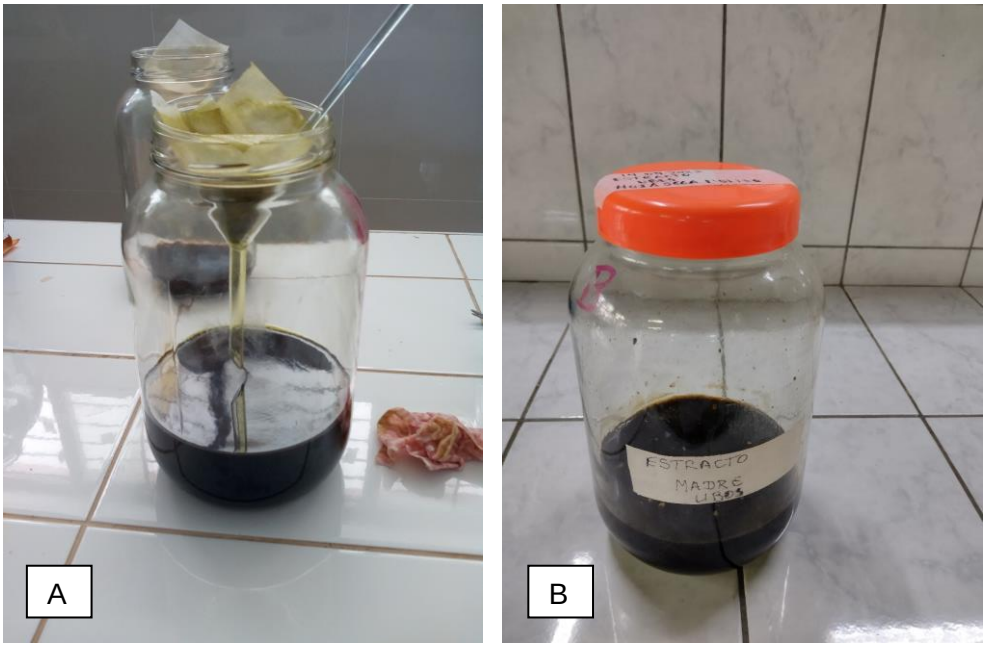


Figura 21. A y B. Filtrando y obteniendo el extracto hidroalcohólico “madre” de hojas de *Spondias mombin* “ubos”.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. A, B, C y D. Preparando las diluciones (concentraciones) del extrato hidroalcohólico de hojas de *Spondias mombin* “ubos” para el bioensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. A y B. Colectando individuos de *A. tripterus* en el jardín clonal de cacao de la UNU.

Fuente: Elaboración propia.

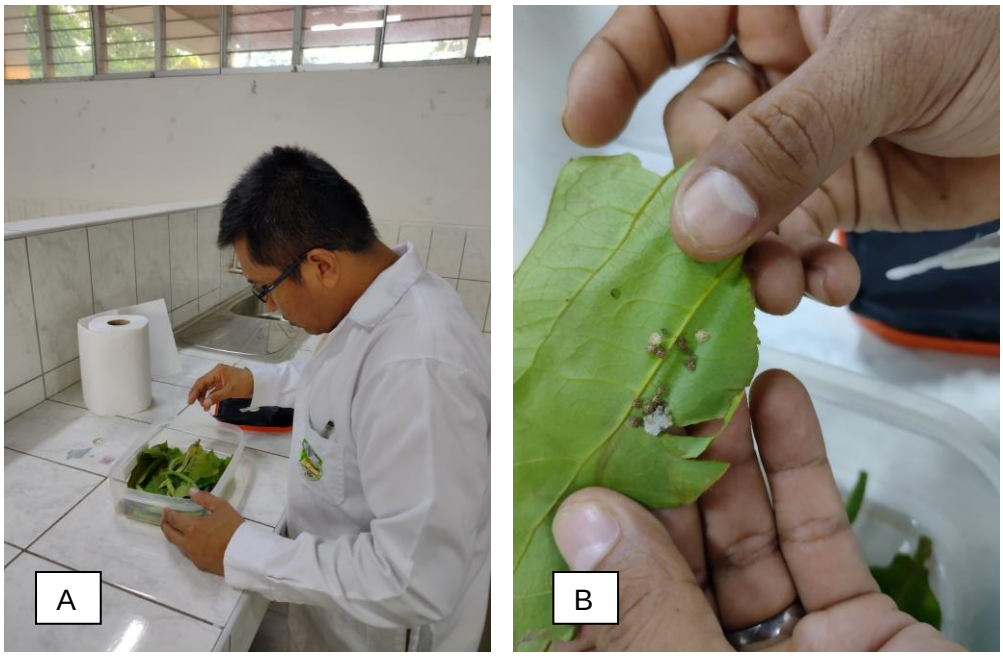


Figura 24. Realizando la crianza y obtención de ninfas de III estadio de *A. tripterus* para el bioensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 25. A y B. Acondicionando las placas con rodajas de papel toalla, alimento (vainitas de frijol) y torunda de algodón empapado en agua destilada para el bioensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. A y B. Colocando ninfas de III estadio de *A. tripterus* en las placas y rotulando las unidades experimentales.

Fuente: Elaboración propia.

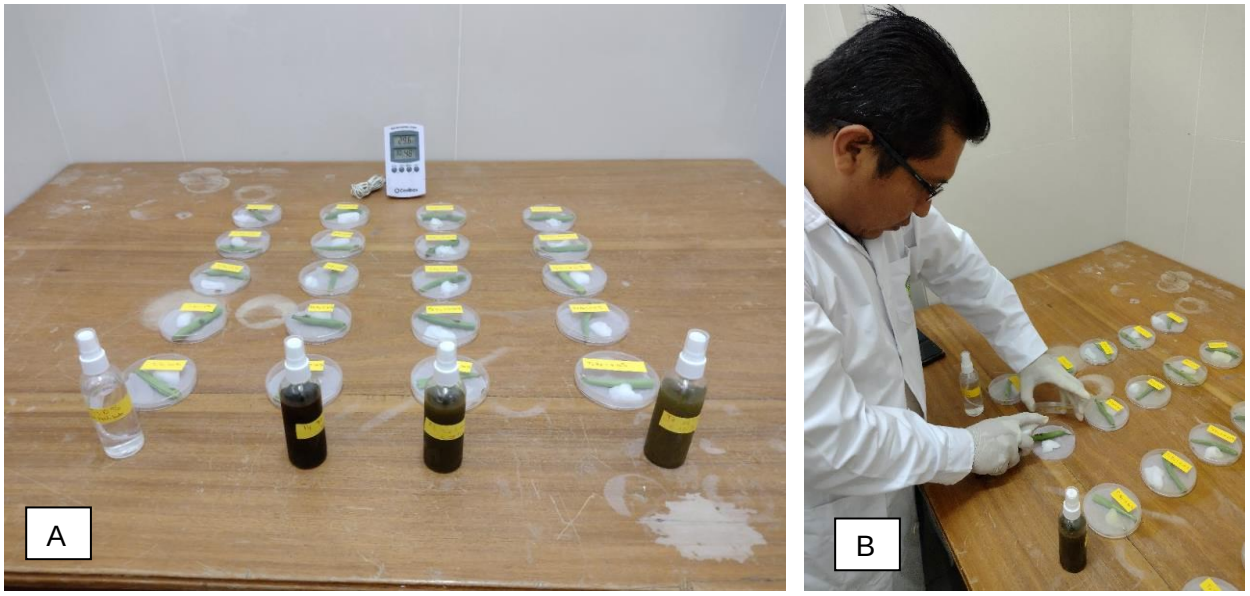


Figura 27. A y B. Aplicando las diferentes concentraciones del extracto hidroalchohólico de *Spondias mombin* “ubos” sobre ninfas de III estadio de *A. tripterus*.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. A y B. Revisando las placas y registrando el número de ninfas muertas de III estadio de *A. tripterus* por efecto del extracto.

Fuente: Elaboración propia.

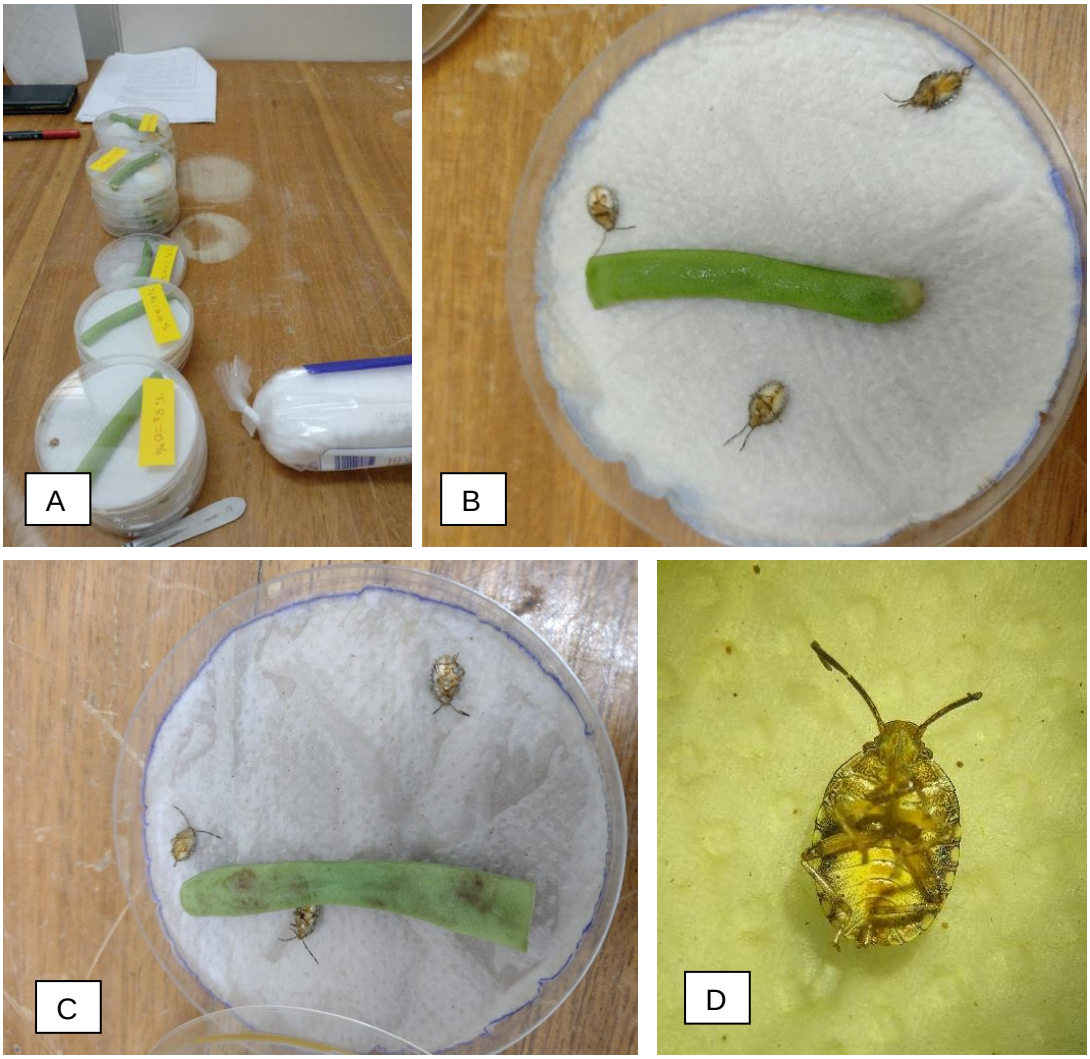


Figura 29. A, B, C y D. Placas con ninfas muertas mostrando la posición del cuerpo que indicaba mortalidad durante el experimento.

Fuente: Elaboración propia.