



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Componente práctico del examen de carácter complejo, presentado al
H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener
el título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Insecticida organico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta
indica* A.) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja
(*Hylocereus undatus*)

AUTORA

Milena Herlinda Fernández Santillán

TUTOR

MAE, Yary Ruiz Parrales, Mg.ia

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

Resumen

En el presente trabajo bibliográfico la información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*A. indica* A) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*H. undatus*). Mediante el análisis de los resultados se realizan las siguientes conclusiones: Mediante el análisis de los resultados se realizan las siguientes conclusiones: Los productos del cultivo de pitahaya pueden contar con el extracto de semillas de Neem como otro insecticida natural para contrarrestar los problemas que tienen en su cultivo debido a los daños que ocasionan los insectos chupadores. En base al estudio realizado en este trabajo de investigación se ha podido detectar con varios autores que las semillas del Neem sirven como materia prima para la preparación de varios insecticidas biológicos para el control de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya. El aceite extraído de las semillas del árbol de neem (*A. indica*), es una sustancia insecticida que actúa por contacto, ingestión o inhibición del crecimiento de los insectos chupadores, dependiendo finalmente de la dosis aplicada y su persistencia en la atmósfera. La aplicación de bioinsecticidas a base de aceite de neem en el cultivo de pitahaya tienen una efectividad sobre los insectos chupadores del 23 al 50 %, inhibiendo su alimentación y proceso de crecimiento. Los bioinsecticidas a base de neem representan una de las alternativas más seguras y económica a los pesticidas convencionales, debido a sus componentes biodegradables como la azadiractina.

Palabras claves: Bioinsecticida, neem, control, eficacia

Summary

In the present bibliographic work, the information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information on the organic insecticide from seeds of the Neem tree (*A. indica*) for the control of sucking insects in the red dragon fruit (H Through the analysis of the results, the following conclusions are made: Through the analysis of the results, the following conclusions are made: Pitahaya cultivation products can count on Neem seed extract as another natural insecticide to counteract the problems they have. in its cultivation due to the damage caused by sucking insects. Based on the study carried out in this research work, it has been possible to detect with several authors that Neem seeds serve as raw material for the preparation of several biological insecticides for the control of. Sucking insects in pitahaya cultivation. The oil extracted from the seeds of the neem tree (*A. indica*), is an insecticidal substance that acts by contact, ingestion or inhibition of the growth of sucking insects, ultimately depending on the dose applied and its persistence in the atmosphere. The application of bioinsecticides based on neem oil in the cultivation of pitahaya has an effectiveness on sucking insects of 23 to 50%, inhibiting their feeding and growth process. Neem-based bioinsecticides represent one of the safest and most economical alternatives to conventional pesticides, due to their biodegradable components such as azadirachtin.

Keywords: Bioinsecticide, neem, control, efficacy

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen	II
Summary	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VI
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	4
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Líneas de investigación.....	6
2. DESARROLLO	7
2.1. Marco conceptual	7
2.1.1. Introducción a la utilización de semillas de Neem en la agricultura.....	7
2.1.2. Características botánicas de <i>Azadirachta indica</i>	7
2.1.3. Propiedades y usos de las semillas del árbol del neem	8
2.1.4. Principios activos de las semillas de Neem	8
2.1.4.1. Azadiractina y su efecto insecticida	9
2.1.5. Mecanismos de acción del insecticida de Neem	10
2.1.5.1. Interferencia en el ciclo de vida de los insectos.....	10
2.1.6. Métodos de extracción de los principios activos del aceite del neem	11
2.6.1.1. Extracción de aceite de Neem por el método de solventes.....	11
2.6.1.2. Extracción de aceite de neem por prensado al frío	11
2.1.7. Modos de aplicación	12
2.1.7.1. Vehículos que podemos usar con mezclas y el extracto del Neem para el control de insectos chupadores	12
2.1.8. Eficiencia de control del insecticida orgánico a base de semillas del árbol de Neem (<i>A. indica</i>) frente a los insectos chupadores en la pitahaya roja (<i>H. undatus</i>).....	13
2.1.9. Beneficios del extracto de Neem en la agricultura.....	15
2.1.10. Beneficios del extracto de neem en el medio ambiente	16
2.2. Marco metodológico.....	17

2.3. Resultados.....	18
2.4. Discusión de resultados	18
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
3.1. Conclusiones.....	20
3.2. Recomendaciones.....	21
REFERENCIAS Y ANEXOS	22
4.1. Referencias	22
4.2. Anexos.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag
Figura 1. Árbol de Neem.....	34
Figura 2. Semillas de Neem.....	34
Figura 3. Secado de semillas de Neem.....	35
Figura 4. Proceso de maceración de semillas de Neem.....	35
Figura 5. Bioinsecticida formulado a base de neem.....	36
Figura 6. Efectividad del aceite de neem sobre los insectos chupadores.....	37

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

En el 2021, Ecuador tuvo un incremento en la producción de pitahaya roja debido a la gran acogida del producto a nivel internacional, exportando cerca de 17.895 toneladas de fruta, lo que represento un incremento de casi el 60 % en comparación con el 2020 donde se exportaron 11.260 toneladas. Se estima, que en el 2027 el área de producción de las variedades de pitahaya, serán de aproximadamente 3.000 Ha de pitahaya roja y 6.042 Ha de pitahaya amarilla (Agrocalidad, 2021).

En la producción del cultivo de pitahaya roja existen diversos problemas fitosanitarios como la afectación por insectos plagas y la contaminación ecológica que representan una limitación significativa en la producción y rentabilidad (Godoy y Morquecho, 2023).

Los bioinsecticidas, derivados de diversas materias primas, ofrecen ventajas como reducir la resistencia de los insectos, minimizar el impacto en enemigos naturales y ser poco o nada tóxicos para humanos, animales y plantas, sin perder efectividad (Martínez y Matuz, 2022).

El neem (azadiractina) contiene una mezcla de compuestos llamados limonoides, los cuales tienen varios efectos sobre el comportamiento de ciertos insectos. Estos limonoides se encuentran en diferentes concentraciones en todas las partes de la planta, incluyendo el fruto, la cáscara, las semillas y las hojas (Kamarulzaman *et al.*, 2018).

La azadiractina afecta la fisiología de los insectos, especialmente en las larvas, al inhibir su crecimiento y alterar su metamorfosis (hormona mudadora de edipsoma). Además, reduce la fecundidad de las hembras y hace que los huevos no sean fértiles. Su efectividad en el control de insectos está ampliamente demostrada (Dutra, 2023).

1.2. Planteamiento del problema

Dentro del sistema de producción del cultivo de pitahaya, están presentes los insectos chupadores estas plagas interfieren, ya sea directa o indirectamente, en el desarrollo normal de la planta., provocando afectaciones en el fruto, tallo y hojas, reduciendo el rendimiento hasta un 50 % y la calidad de los frutos (Martínez 2020).

En nuestro país, el método de manejo para el control de plagas chupadores se basa principalmente en la aplicación de plaguicidas de origen químico, como el uso indiscriminado de insecticidas fosfatados, lo cual genera un alto índice de resistencia en los insectos, aumentando las densidades poblacionales de los mismos, representando un problema fitosanitario en la producción del cultivo y pérdidas en la comercialización del fruto (Veracruz, 2020).

Las sustancias de origen natural neem (*Azadirachta indica*) pueden actuar como “biocontroladoras” ayudando a reducir la población de insectos chupadores considerados como plagas, a través de un equilibrio sistémico que facilita la conservación de la diversidad biológica (Morales, 2024).

Los agricultores de pitahaya generalmente no conocen las técnicas de manejo integrado de plagas ni diferencian entre insectos plaga y benéficos. Esto los lleva a usar insecticidas muy tóxicos de manera regular, sin considerar el estado de la plaga, el daño económico ni los efectos ambientales (Cantus et al., 2018).

Es por esto que los bioinsecticida a base de Neem se han empleado como alternativa de uso, ya que, tienen un impacto ambiental mínimo en los ecosistemas de cultivo de pitahaya. Es eficaz para controlar insectos chupadores y es biodegradable, lo que lo hace seguro para organismos benéficos en el ambiente. No favorece el surgimiento de insectos resistentes, ya que

proviene de plantas. Es un producto amigable y no tóxico para los agricultores, actuando como repelente e inhibidor de la alimentación de insectos plaga (Moran, 2017).

El control de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya es un problema considerable, en la cual de forma tradicional se han usado insecticidas químicos de amplio espectro, que dañan insectos benéficos y el medio ambiente; donde como alternativa, se ha implementado el uso de insecticidas orgánicos a base de neem (*Azadirachta indica*), los cuales han demostrado alta eficiencia en el control de estos insectos (Martínez y Matuz, 2022).

1.3. Justificación

La producción de pitahaya roja (*H. undatus*) en Ecuador se ha incrementado considerablemente durante los últimos cuatro años debido a la gran acogida del producto a nivel internacional. Actualmente, existen varios problemas fitosanitarios que podrían poner en riesgo a esta industria por la falta de estudio y conocimiento sobre su manejo en campo, como es el caso de altas poblaciones de insectos chupadores (Vélez y Zambrano, 2022).

Los bioinsecticidas de origen natural permiten resolver problemas fitosanitarios ya que son de gran importancia en los cultivos afectados por plagas (como los insectos chupadores), ya que al ser de origen natural, no causa daño al medio ambiente ni a la salud. Además, mejora la calidad del producto, aumenta la rentabilidad de los cultivos y la preparación de los suelos, preservando las propiedades y características del suelo (Reyes, 2022).

El uso de recursos disponibles a nivel nacional facilita la utilización del neem (*Azadirachta indica*) a un costo económico bajo, haciéndolo asequible y accesible, resultando como bioinsecticida de origen natural por ello se plantea la importancia del insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) (Carvajal, 2020).

El uso de Neem en el control de plagas ofrece varias ventajas, como ser un producto natural, biodegradable y no tóxico para los seres humanos y otros organismos que no son objetivos. Además, el Neem es eficaz contra una amplia gama de insectos plagas, incluyendo los insectos chupadores. No obstante, su efectividad puede variar según factores como la especie de insecto, la formulación empleada y las condiciones ambientales (Valarezo *et al.*, 2023).

Los bioinsecticidas a base de semillas de Neem constituyen un excelente insecticida natural para controlar insectos plagas chupadores y masticadores que causan daños directos e

indirectos en el cultivo de pitahaya, donde se recomienda su aplicación en relación a la preparación del mismo (INIAP, 2020).

Actualmente, estos compuestos de origen natural son la mejor opción para el control de plagas. Por ello, se propondrá la elaboración de un bioinsecticida a base de semillas de neem como materia prima, utilizando azadiractina como principio activo. Este compuesto tiene propiedades que afectan el desarrollo y crecimiento adecuados de los insectos chupadores en los cultivos de pitahaya (Alvarado, 2020).

Por lo antes expuesto es importante conocer la eficiencia del insecticida organico a partir de semillas del árbol de Neem *Azadirachta indica* A para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Describir la importancia del insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta indica A*) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigar la eficiencia de control del bioinsecticida a base de semillas de Neem (*Azadirachta indica A*).
- Estudiar la efectividad del aceite de neem sobre los insectos chupadores.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues la temática de la presente investigación es “Insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta indica A*) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Seguridad y soberanía alimentaria.

2. DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Introducción a la utilización de semillas de Neem en la agricultura

Debido a las múltiples propiedades y funciones encontradas en las semillas del árbol de neem, suele considerársele una planta polifuncional, ya que su capacidad para combatir diversas plagas agrícolas. Siendo capaz de controlar un gran número de plagas agrícolas, siendo un desperdicio de dichas semillas transformarlas en un solo producto, que además poseen un efecto secundario positivo, colabora para el control de ácaros y hongos patógenos (Polanco, 2023)

El árbol de neem (*Azadirachta indica*) es una planta perteneciente a la familia de las Meliáceas, y suele encontrarse en muchas regiones del planeta, aunque es originario de la India. En vista del contexto, las semillas de neem son utilizadas en muchos países de África, Asia y Sudamérica gracias a sus múltiples propiedades, tanto en el control de diversas plagas agrícolas, como en la medicina, repelente de insectos, desinfectantes (Martínez y Rugama, 2020).

El desarrollo de insecticidas botánicos y orgánicos seguirá siendo crucial en el manejo de plagas con impacto negativo en la agricultura, buscando equilibrar el control y el equilibrio ecológico mediante el control integrado. Estos insecticidas son esenciales en el control integrado cuando son compatibles con tratamientos existentes o estrategias sinérgicas (Martínez, 2023).

2.1.2. Características botánicas de *Azadirachta indica*

La planta de neem es comparable a un árbol de olivo de horquilla alta, con las hojas que brotan opuestamente en 20 a 31 hojas en cada rama verde y flores blancas. Dependiendo de la variedad, la inflorescencia puede ser axilar o terminal (Gámez, 2021), Tal como se observa en el **anexo 1.**

El fruto del neem es una drupa que varía en forma, tamaño y color, y madura entre 8 a 18 meses. La corteza es de color marrón oscuro, áspera, surcada con fisuras longitudinales horizontales (Aguirre, 2023), Tal como se observa en el **anexo 2**.

El follaje de neem es perenne debido a la lluvia estacional. La hoja es verde, opuesta o en algunos casos sub-opuesta, bipinnada y valvetina, con 20 a 31 folíolos por hoja y 2 a 2.8 cm de largo y 2.8 a 3.2 cm de ancho, con textura crepitante o de cuero delgado (Coremberg, 2020).

2.1.3. Propiedades y usos de las semillas del árbol del neem

Los principales usos del árbol de neem provienen de la elaboración del aceite, polvo, extractos, etc., para la lucha contra plagas. Con las hojas, corteza y madera se fabrican pesticidas, donde también se ha constatado un efecto fertilizante en los cultivos (Martínez y Rugama, 2020)

Estos bioinsecticidas están considerados como de amplio espectro de acción y poca persistencia en el ambiente. No son tóxicos para humanos y animales, y no matan insectos beneficiosos, por lo tanto, no alteran los ecosistemas. No se registran casos de fitotoxicidad con estos insecticidas y no presentan residuos peligrosos de los que haya que preocuparse en productos de consumo humano (Morales, 2024).

La semilla, que representa entre el 40 % y el 45 % de la biomasa, contiene una gran concentración de aceite (43 %) rico en principios activos como la margosaína (A) y el azaractin (B). Estos principios activos desactivan la enzima de la muda de los insectos (ecdysis) por contacto. Los insectos adquieren un color gris-verdoso, lo cual impide la fotosíntesis en el caso de los fitófagos. En el caso de los fitófagos, causa irritación o repelencia (Becerra et al., 2023).

2.1.4. Principios activos de las semillas de Neem

Este producto, que se comercializa en forma purificada al 20 % y en polvo con un 10 % de compuesto activo principal, ya se encuentra en uso en varios países. A pesar de ello, es

susceptible de hidrolizarse con el agua, por lo que su aplicación debe ser frecuente (Figuroa, 2022).

Sin embargo, el azadiractin tiene una acción moderada contra ciertos tipos de insectos que son considerados plagas en diferentes órdenes, por lo que se recomienda un régimen de aplicación específico para estas especies, sin causar daño a los depredadores útiles para los agricultores (González, 2021).

Se conoce la composición química de las semillas, donde hay una gran cantidad de compuestos llamados limonoides y derivados. Estos, junto a la presencia de un compuesto natural denominado azadiractina, hacen que las semillas de Neem sean utilizadas como insecticida (Martínez, 2023).

La azadiractina es un tetraterpeno de naturaleza corredora y de estructura similar a los ecdisteroides. La azadiractina y los compuestos tetranortriterpenos, denominados limonoides, se consideran los principales principios activos del Neem. Estos compuestos actúan básicamente en la membrana celular, en el citoplasma, y se muestran también como poderosos neurotoxinas (Orjuela y Osorio, 2023).

2.1.4.1. Azadiractina y su efecto insecticida

Las sustancias responsables del efecto antialimentario de los neem son las tetranortriterpenoides, pero un grupo que se ha estudiado con más amplitud son los meliacinos provenientes solamente del neem. Entre ellos, el compuesto de mayor importancia biológica y de mayor uso es la azadiractina. La azadiractina fue determinada como el principal compuesto presente en los melánicos tras varios años y cuando ha sido empleada y bien estudiada como insecticida (Macías y Pérez, 2021).

Existen otros compuestos metoxileados presentes en las semillas de Neem que son: nimbina, celabrina, desacetilenimbina, desacetilecelabrina, rucinoleato de azadiractina, la nimboldina, salanina, vanorina, nimbinol, 6-dedetoxía zanañol y Naruto (Macías y Pérez, 2021).

La actividad más importante del neem (*A. indica*) sobre los insectos es el llamado efecto antialimentario, que dificulta su capacidad para utilizar el alimento, esencial en el comportamiento alimentario de los mismos, rechazando empíricamente los compuestos que el neem tiene. Esto dependerá de los estados fisiológicos del insecto. Se ha referido a esta actividad como efecto repelente, pero no siempre el insecto es repelido (Rodríguez, 2023).

2.1.5. Mecanismos de acción del insecticida de Neem

2.1.5.1. Interferencia en el ciclo de vida de los insectos

Los insectos chupadores en estado adulto y ninfas causan daños en el cultivo de pitahaya, al succionar de las vainas, tallos, frutos y flores, causando manchas blancuzcas y deformaciones, reduciendo la calidad y el valor comercial de la producción (Mishra et al., 2020).

La acción del principio activo de este insecticida (azadiractina) se verifica por contacto, ingestión o inhibición del crecimiento de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya, dependiendo finalmente de la dosis aplicada y su persistencia (Tlak & Dar, 2021).

Está comprobado que el desarrollo de insectos plagas, son inhibidos con la aplicación de azadiractina sobre las diferentes etapas del cultivo de pitahaya como es la plántula, floración y fructificación; presentando un elevado porcentaje en la producción de frutos sanos en comparación al químico recomendado. Los principios activos de las semillas secas de Neem (*Azadirachta indica*) son: azadiractina, meliantrol, nimbina, salaninas, protosalicinina y ácidos grasos (Castro, 2022).

El aceite de Neem ejerce un efecto disruptor sobre los sistemas hormonales e inmunológicos de los insectos chupadores que afectan el cultivo de pitahaya, probablemente debido a isoterpeneos presentes en el aceite de Neem (Molina, 2023).

2.1.6. Métodos de extracción de los principios activos del aceite del neem

La extracción del aceite se puede realizar por dos métodos: el método de solventes y la extracción por prensado en frío. El método más utilizado es por solventes, ya que es sencillo y rápido, en comparación con el método en frío que es más rentable con 15 %. No es pensado para escala industrial, sin embargo, para obtener un aceite de mayor pureza, se emplean prácticas que cuiden de no extraer azadiractina, sustancia muy valiosa para nosotros (Salazar, 2023).

2.6.1.1. Extracción de aceite de Neem por el método de solventes

En el método por solventes se trituran 100 g y se mezclan con metanol por 24 horas, se debe filtrar se le separa en un rota evaporador, recuperándose el metanol en la fracción aceitosa; al aceite se le agrega una pequeña cantidad de agua y se agita, agregando diclorometano en una relación de 4:3, se agita por 45 minutos; finalmente se recupera la fase orgánica y se guarda, se lava nuevamente la fase acuosa con diclorometano en la misma proporción, dos veces más. Se mezcla los tres lavados, deja secar con sulfato de magnesio, luego debe pasar por un evaporador rotatorio para recuperar el solvente y obtener un extracto aceitoso, que se guarda en refrigeración hasta su caracterización (Hernández et al., 2023).

2.6.1.2. Extracción de aceite de neem por prensado al frío

La extracción del aceite de Neem se puede realizar por el método por prensado al frío, utilizando las semillas secas y descascaradas se procesan en lotes de 100 g. Se colocan de manera continua y separada en una prensa equipada con un tornillo sin fin, que moviliza, corta y prensa las semillas a medida que se agregan. Así se obtiene el aceite, que sale a través de pequeños agujeros y se recoge en recipientes de vidrio (Cruz, 2022).

Para la formulación del bioinsecticida a base de neem se debe recolectar las semillas maduras, para luego secarlas completamente a la sombra; donde se preparan 400 g de semilla seca molida en 3 litros de agua para su aplicación foliar (Romero, 2022).

La extracción de aceite de Neem se realiza mediante prensado en frío. Las semillas se secan al sol por un día y se pesan 100 kg. Para el prensado, la humedad máxima es del 6-8%. La presión se ajusta conforme avanza el material. El aceite prensado se deposita en barriles de polietileno para filtración posterior. Luego, pasa por un filtro prensa de placas KEK F - 0090, obteniéndose el aceite mediante elementos descartables de lona y papel filtro especial (Revilla, 2024), Tal como se observa en el anexo **3 y 4**.

Las semillas de neem se recolectan cuando el 80% de las vainas están amarillas y se secan a la sombra sin cáscara. Se preparan 400 g de semillas frescas o secas molidas en 3 litros de agua. Para mejorar el efecto, se añade 10 g de jabón por litro y ají para aumentar el efecto repelente. La solución reposa por 12 horas, se cuela con tela de algodón y se puede agregar un detergente emulsificante (Hidalgo, 2021).

2.1.7. Modos de aplicación

2.1.7.1. Vehículos que podemos usar con mezclas y el extracto del Neem para el control de insectos chupadores

Para preparar una emulsión con agua y extracto de Neem, se deben considerar factores como la calidad del agua, la presencia de "duros" y el pH. Se recomienda usar un frasco de vidrio de 100 cc para comprobar la emulsión perfecta con sorbitol al 10%. Una vez lograda la emulsión, se agrega el extracto de Neem, agitando continuamente hasta su completa dilución. Si el pH baja (se vuelve ácido), es conveniente agregar carbonato de sodio para nivelarlo y controlar la absorbancia con un absorbanciómetro (Tiwari et al., 2023), Tal como se observa en el **anexo 5**.

Para el control de insectos chupadores, se necesitan concentraciones superiores a 100 ppm para inducir un efecto primario antialimentario debido a la baja movilidad de la azadiractina en el floema. Por lo tanto, se recomienda generalmente aplicar dosis de 30 a 60 g/ha de azadiractina para controlar insectos chupadores y masticadores (Plaza, 2022).

2.1.8. Eficiencia de control del insecticida orgánico a base de semillas del árbol de Neem (*A. indica* A) frente a los insectos chupadores en la pitahaya roja (*H. undatus*).

El neem es cada vez más importante como fuente de insecticidas naturales, además se indica que las alternativas seguras y económicas a los pesticidas convencionales pueden estar constituidas por productos a base de neem. En relación con el cálculo de la dosis se encontró que un aceite emulsionable a un 3 % equivalente a 180 g de i.a./hl, por lo tanto, para un volumen de 4.2 L este sería de 756 g, esta cantidad se encontró presente en todas las concentraciones evaluadas (Navarrete et al., 2017).

En estudios realizados, se verificó el efecto insecticida de concentraciones de extracto de neem (*Azadirachta indica*) en emulsión con agua de mar y aceite de neem al 2 %, 4 % y 6 % v/v, y una concentración de agua de mar de 1 ml/l sobre *Diaphorina citri*. Esta concentración se eligió porque *D. citri* es una plaga polífaga, y el control directo mediante pulverización es poco efectivo, ya que la mayoría de los insectos no entran en contacto con el tratamiento y aquellos que lo hagan no tienen suficiente tiempo para alimentarse y absorber el compuesto (Noguera & Morales, 2021).

Estudios previos indican que los extractos de neem son efectivos para controlar plagas chupadoras y pueden afectar huevecillos y larvas. En el caso de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), el extracto etanólico y emulsionable mostró una fuerte repelencia y un contacto limitado de las moscas con el producto en todas las evaluaciones. Las tasas de parasitismo observadas no fueron significativamente distintas de cero (Guerra, 2021).

El neem es eficiente para el control de los insectos plagas, afectando su desarrollo, reproducción y comportamiento. También se menciona que la aplicación de productos a base de neem en el cultivo de pitahaya, el cual es un cultivo hospedero de *Dysmicoccus brevipes*, se obtuvo una efectividad sobre el insecto del 23 al 50 % (García et al., 2023).

El efecto insecticida de diferentes productos de neem (EcoNeem, Agroneem y 100 % aceite puro de neem) sobre chupadores. Se encontró que los productos EcoNeem y Agroneem no mostraron diferencias estadísticas significativas en el control de las poblaciones de chupadores, pero el EcoNeem afectó menos las poblaciones de insectos benéficos. Por otra parte, el 100 % aceite puro de neem no fue efectivo para controlar las poblaciones de chupadores (Pérez et al., 2024).

Las aplicaciones secuenciales con productos de neem semanal o bisemanalmente en el cultivo pitahaya, disminuye el número de individuos de las especies de ácaro *Brevipalpus lewisi*, en aerosol, y de los pulgones *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. La eficacia del tratamiento es variable dependiendo del insecticida utilizado y la forma de aplicación (polvos, concentrados emulsionables, extractos y azadiractinas) (Nasiya, 2021).

Se han patentado diversos productos a base de neem con niveles de azadirachtina que varían entre <0,4% y 8,8%. Aunque su composición puede ser natural o sintética, los ensayos permiten clasificarlos como "productos de dosis baja o poco tóxicos para organismos beneficiosos". Esto indica que es preferible usar extractos de neem en lugar del polvo para el control de plagas (Párraga & Vergara, 2022).

La actividad insecticida en los extractos de neem fue superior al testigo, siendo el extracto de aceite de neem (ACE) el que mostró mayor actividad con un 83,3 %, seguido por el extracto de acetona de neem (ACEAC) alcanzando también un 83,3 %, sin presentar diferencias estadísticas significativas con respecto al ACE. Sin embargo, el extracto de neem en polvo

(NEEMP) presentó una actividad del 41,3 %, evidenciando menor actividad que los otros extractos probados, aunque mostrando diferencias significativas con respecto al testigo y el ACE (Gutiérrez, 2021).

Se manifiesta que los extractos de Neem a partir del polvo, mantienen su eficacia por un lapso de 8 horas, produciendo la repelencia de insectos chupadores, con el 1 % de extracto disminuyendo la mortalidad y luego al 2 % otorgando un 10 %. No obstante, al 3 % obtuvieron un 50 % de control cuando el extracto es extraído como el descrito por el científico que permitió las pruebas (Carvajal, 2020).

El extracto de hojas del árbol de neem (*Azadirachta indica*) se considera una alternativa eficaz para controlar insectos fitófagos, independientemente de su tipo de alimentación. Los principios activos, como la azadiractina, meliantona, y salinanina, se encuentran en las hojas jóvenes y la corteza del tallo. La parthanolida, uno de estos compuestos, inhibe la ovoposición de lepidópteros, afecta la alimentación y reduce la movilidad de los insectos chupadores a nivel de las piezas bucales (Barceló et al., 2024).

Efecto insecticida del extracto de semilla de Neem en la mosca blanca (*B. tabaci*) a diferentes concentraciones y su impacto en la reducción de poblaciones 24 horas después de la aplicación. mayores concentraciones de 5 g mostraron una eficacia del 83 %, mientras que las concentraciones de 3 g solo reportaron una eficiencia del 43 %, demostrando que el efecto del producto sobre la mosca blanca (*B. tabaci*) era mucho más insipiente (Gámez, 2021).

2.1.9. Beneficios del extracto de Neem en la agricultura

El aceite de neem ha sido un aliado estratégico clave de la agricultura orgánica debido a su capacidad para actuar como pesticida natural. Sus componentes, como la azadiractina, son conocidos por su capacidad para inhibir la alimentación, el crecimiento y la reproducción de varios insectos plagas (Tobing et al., 2023).

A diferencia de los pesticidas químicos, el aceite de neem no perjudica el suelo ni contamina las plantas, siendo una opción sostenible y amigable con el medio ambiente. Agricultores alrededor del mundo han empleado el aceite de neem para salvaguardar sus cosechas y cultivos sin afectar la calidad de los alimentos (Carvajal, 2020).

Los extractos de neem presentan beneficios para la preservación del medio ambiente y la salud humana que son sostenibles desde un punto de vista económico para el agricultor (Bracho, 2021).

2.1.10. Beneficios del extracto de neem en el medio ambiente

La utilización del insecticida natural tiene los siguientes beneficios, tal como lo indica García (2021):

- Respeto del medio ambiente y no contaminación del agua.
- Los insecticidas de Neem controlan más de 200 plagas de insectos en una gran variedad de cultivos diferentes (por ejemplo, ajo, arroz, algodón, aguacate, cacao, tabaco, cítricos, patata, lechuga, soja, tomate, etc.).
- No dañan a la fauna útil ni a los pájaros.
- No requieren equipo protector (caretas, guantes, trajes contra productos químicos), excepto si los fabricantes del insecticida orgánico de Neem lo exigen.
- Es eficaz en bajas concentraciones, no daña a las plantas y es degradado rápidamente en la naturaleza.
- No hay problemas de resistencia de las plagas.

2.2. Marco metodológico

El presente trabajo consistió en una investigación bibliográfica, que se realizó utilizando el método inductivo - deductivo, documental bibliográfico, información de los dspace de universidades, Web of science, scopus, Latindex, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica especializada.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta indica* A) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).

2.3. Resultados

En relación al trabajo de investigación desarrollado sobre el insecticida orgánico a partir de semillas del árbol de Neem (*Azadirachta indica* A) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), se determinó los siguientes resultados:

La extracción del aceite se puede realizar por dos métodos: el método de solventes y la extracción por prensado en frío. El método más utilizado es por solventes, ya que es sencillo y rápido, en comparación con el método en frío que es más rentable con 15 % más de rendimiento y mejor concentrado de aceite de Neem.

Los bioinsecticidas a base de Neem pueden afectar adversamente el desarrollo, reproducción y comportamiento de los insectos chupadores. La aplicación de productos a base de neem en el cultivo de pitahaya presentan una efectividad del 23 al 50 % sobre los insectos chupadores *Dysmicoccus brevipes*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* y *B. tabaci*.

Los beneficios de los bioinsecticidas a diferencia de los pesticidas químicos, se reflejan en que no dañan el suelo ni contaminan las plantas, lo que lo convierten en una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente; se están utilizando el aceite de neem para proteger sus cosechas y cultivos sin comprometer la calidad de los alimentos.

2.4. Discusión de resultados

Se ha comprobado que es eficiente la elaboración del insecticida orgánico a base de Neem para la gestión de los insectos chupadores en los cultivos de pitahaya.

Los bioinsecticidas a base de semillas de Neem constituyen un excelente insecticida natural para controlar insectos plagas chupadores y masticadores que causan daños directos e

indirectos en el cultivo de pitahaya, donde se recomienda su aplicación en relación a la preparación del mismo (INIAP, 2020).

El método de manejo para el control de plagas chupadores se basa principalmente en la aplicación de plaguicidas de origen químico, como el uso indiscriminado de insecticidas fosfatados, lo cual genera un alto índice de resistencia en los insectos y aumentando las densidades poblacionales de los mismos, a diferencia del uso de insecticidas orgánicos a base de neem (*Azadirachta indica*), logrando una alta eficiencia en el control de insectos chupadores, reduciendo el grado de resistencia y poblaciones existentes (Veracruz, 2020).

Menciona (Rodríguez, 2023), que la principal acción del neem (*A. indica*) sobre los insectos chupadores es el efecto antialimentario, que reduce su habilidad para consumir alimento. Este efecto varía según los estados fisiológicos del insecto. A menudo se describe como un efecto repelente; tras una ingesta significativa del alimento tratado, el insecto puede intoxicarse, y como resultado, otros insectos evitarán el alimento que contiene estos compuestos rechazados.

Indica (Valarezo *et al.*, 2023) que los uso de bioinsecticidas a base de Neem en el control de plagas en el cultivo de pitahaya ofrece numerosas ventajas, ya que es un producto natural, biodegradable y no tóxico para los seres humanos y otros organismos; neem es efectivo contra una amplia variedad de insectos plagas, incluyendo los insectos chupadores. Sin embargo, su efectividad puede variar dependiendo de factores como la especie de insecto, la formulación utilizada y las condiciones ambientales.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Mediante el análisis de los resultados se realizan las siguientes conclusiones:

- Los productos del cultivo de pitahaya pueden contar con el extracto de semillas de Neem como otro insecticida natural para contrarrestar los problemas que tienen en su cultivo debido a los daños que ocasionan los insectos chupadores.
- En base al estudio realizado en este trabajo de investigación se ha podido detectar con varios autores que las semillas del Neem sirven como materia prima para la preparación de varios insecticidas biológicos para el control de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya.
- El aceite extraído de las semillas del árbol de neem (*A. indica*), es una sustancia insecticida que actúa por contacto, ingestión o inhibición del crecimiento de los insectos chupadores, dependiendo finalmente de la dosis aplicada y su persistencia en la atmósfera.
- La aplicación de bioinsecticidas a base de aceite de neem en el cultivo de pitahaya tienen una efectividad sobre los insectos chupadores del 23 al 50 %, inhibiendo su alimentación y proceso de crecimiento.
- Los bioinsecticidas a base de neem representan una de las alternativas más seguras y económica a los pesticidas químicos, debido a sus componentes biodegradables como la azadiractina.

3.2. Recomendaciones

- En base al trabajo realizado considero importante formular bioinsecticidas a base de neem, ya que es un recurso disponible a bajo costo y eficaz en la supervisión de insectos chupadores en los cultivos de pitahaya.
- Recomiendo que es esencial utilizar aceite puro extraído de las semillas del árbol de neem (*A. indica*) para lograr un efecto positivo en el control de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya.
- Sugiero aplicar bioinsecticidas a base de neem de forma adecuada y con frecuencia para controlar los insectos chupadores en el cultivo de pitahaya debido a que es un insecticida de contacto de forma natural.
- En base al trabajo realizado propongo establecer el uso de bioinsecticidas a base de neem para reducir las poblaciones de insectos chupadores en el cultivo de pitahaya, debido a su efectividad evidenciada del 23-50%.
- Recomiendo que el bioinsecticida a base de neem es importante porque se convierte en una alternativa para poder brindar un medio ambiente más seguro y mejora la economía de nuestros agricultores y el medio ambiente.

REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias

- Alvarado, J. (2020). Métodos de control para el chinche patón *Leptoglossus zonatus* en el cultivo de pitahaya (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8381>
- Atanasova, D., Vasilev, P. (2020). Efficacy of some bioinsecticides against the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. *J. BioSci. Biotech*, 9: 61–64.
- Agrocalidad. (2021). Exportaciones de pitahaya crecieron casi 60 % en 2021. <https://www.agrocalidad.gob.ec/exportaciones-de-pitahaya-crecieron-casi-60-en-2021/#:~:text=Durante%20el%20a%C3%B1o%202021%2C%20se,que%20se%20envi%C3%B3%2011.260%20toneladas>
- Adusei, S. & Azupio, S. (2022). Neem: a novel biocide for pest and disease control of plants. *Journal of Chemistry*, 2022, 12. <https://doi.org/10.1155/2022/6778554>
- Barceló, M., González, Y., & Cambara, D. (2024). Propiedades fisicoquímicas del aceite extraído de las semillas de *azadirachta indica* A. Juss en Guantánamo. *Tecnología Química*, 44(1), 63-74.
- Becerra, J., Cerino, A., Galindo, H., Palacios, C., & Flores, A. (2023). Actividad antifúngica In vitro de nanoemulsión preparada a base de aceite de neem (*Azadirachta indica*). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 10(3), 7. unirioja.es
- Bracho, J. (2021). Desarrollo sostenible de un biopesticida botánico para el control de la *Varroa jacobsoni* en abejas melíferas *Apis mellifera* L. unheval.edu.pe
- Coremberg, C. (2022). Producción de plantas leñosas ornamentales. Editorial Facultad de Agronomía. Primera Edición. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

- Castro, P. (2022). Plantas Medicinales del Trópico Americano con Actividad Antihelmíntica Usadas en Veterinaria-Revisión Sistemática de la Literatura (Tesis de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientes).
<https://repository.udca.edu.co/entities/publication/1c8e796c-b2e4-42b1-a7ca-b0c5c59d00c8>
- Cruz, A. (2018). Extractos de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo de tomate (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Carvajal, L. (2020). Actividad insecticida de extractos de *Azadirachta indica* A. Juss. (Neem-meliaceae) sobre áfidos plagas en dos cultivos del género *Vigna* (Fabaceae) en el departamento de Córdoba (Colombia) (Tesis de grado, Universidad de Cordova).
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/51992dbf-4a71-4cac-a791-cf1bb25cdb76>
- Cantus, L., Sáenz, C., Pérez, L., Gutiérrez, L. (2018). Bioinsecticida vs. Insecticidas químicos. *Ciencia Abierta* 8 (30): 18-20.
- Cagua, F. (2024). Efecto de frecuencias de aplicación y combinaciones de insecticidas ecológicos sobre el control de plagas del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*) (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López).
https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/2378/TIC_A65D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cantus, L., Sáenz, C., Pérez, L., Gutiérrez, L. (2019). Bioinsecticida vs. Insecticidas químicos. *Ciencia Abierta* 8 (30): 18-20
- Dutra, G., Muñoz, M., Tafurt, G. (2023). Impacto de *Azadirachta indica* sobre la población de insectos en un cultivo experimental de arroz. *Acta Agronómica*, 71(4), 423-430.
<https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.95737>

- Figuroa, A, Castro, E., Castro, H. (2019). Efecto bioplaguicida de extractos vegetales para el control de *Spodoptera Frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). *Acta Biológica Colombiana*, 24: 0120-548.
- Godoy, A., Morquecho, R. (2023). Insectos plaga asociados al cultivo de *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, en el cantón La Troncal, provincia del Cañar (Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Ecuador). 55 p.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/41010/4/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Guerra, G. (2021). El aceite de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) una alternativa a los insecticidas químicos. *Hombre Ciencia y Tecnología*, 25(1), 18-29.
- García, J., Chávez, M., Constantino, G., & Quiroz, C. (2023). Monitoreo de las poblaciones de insectos plaga en limón Persa por efecto del neem *Azadirachta indica*. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 9(17), 2129-2139.
- Guerra, J. (2021). Manejo de la enfermedad Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) en el cultivo de tomate de mesa (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). utb.edu.ec
- García, H. (2021). Evaluación de productos químicos y botánicos para el manejo de los principales insectos plagas del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y su efecto sobre enemigos naturales. *Estelí, 2018* (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria).
<https://repositorio.una.edu.ni/4331/>
- González, G. (2021). Efecto de tres extractos de origen vegetal sobre *Bemisia tabaci*, en *Gerbera jamesonii* en Villa Guerrero Estado de México (Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México). <http://hdl.handle.net/20.500.11799/110638>
- Gutiérrez, J. (2021). Caracterización de los principales factores bióticos y abióticos que influyen sobre la capacidad remoción de fenol por un Consorcio Microbiano (CM) formado por *Scenedesmus dimorphus* y su ficoesfera (Tesis de grado, Universidad de Los

- Andes). <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/4255c43e-3d47-4167-90b8-6338808f9d94>
- Hidalgo, A. (2021). Evaluación de alternativas de control no convencionales de ácaros del género *tetranychus urticae* en dos variedades de rosas (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7611>
- Hernández, E., Monteón, A., Romero, T., Vargas, H., Acuña, J., Azuara, A., & Lázaro, M. (2023). Eficacia de compuestos botánicos y convencionales para el control de mosca blanca, *bemisia tabaci genn.*(hemiptera: Aleyrodidae) en calabacita en el centro-sur de México: Spanish. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 9(1).
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2020). Estación Experimental Portoviejo. Casilla postal 100. Portoviejo Ecuador. http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Compatibilidad_nim_Azadirachta.pdf
- Juliana, Z. (2021). Manejo agroecológico de *leptoglossus zonatus* en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*), CHONE-MANABÍ (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). <https://docplayer.es/228040304-Universidad-agraria-del-ecuador.html>
- Kamarulzaman, P., Yusup, S., Yusof, N., Osman, N., Kueh, B., Talib, R. (2018). Eficacia del biopesticida a base de neem para mejorar la productividad del arroz (*Oryza sativa*), *Química y Farmacia Sostenibles*, 7, 36-40.
- Martínez, E. (2020). Identificación de las principales plagas que afectan a *Hylocereus undatus*. *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 191 - 208. <https://revistas.uraccan.edu.ni/index.php/Interculturalidad/article/view/791/3635>
- Martínez, A., Matuz, M. (2022). Evaluación de insecticida botánico de *Quassia amara* para el manejo de insectos plagas en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) de mayo a Julio en comarca Guirruca, Boaco 2022 (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria). <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10m385e.pdf>

- Morán, C. (2017). Uso de bioinsecticida a base de neem *Azadirachta indica* para el manejo de saltahoja en agroecosistema de caña de azúcar, Guayas, Ecuador. *Manglar*, 14(1), 73-83.
- Morales, D. (2024). Insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* Cockerell 1893, en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L.) (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). utb.edu.ec
- Macías, A., Pérez, H., & Quinchuela, L. (2021). Cuantificación de azadiractina presente en extractos acuosos de neem (Doctoral dissertation, ESPOL. FCNM) (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral). <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54372/1/T-110336%20-%20ALLAN%20MAC%c3%8dAS%20Y%20HENRY%20P%c3%89REZ%20.pdf>
- Morales, D. (2024). Insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* Cockerell 1893, en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L.) (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). utb.edu.ec
- Martínez, V. (2023). Pruebas de efectividad de Neem (*Azadirachta indica* JUSS) contra el gusano del fruto (*Heliothis virescens* FAB; 1777), (Lepidoptera nortuidae) en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos). <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3401/MAEVSL05.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mishra, P., Tripathi, A., Dikshit, A., & Pandey, A. (2020). Insecticides derived from natural products: diversity and potential applications. *Natural bioactive products in sustainable agriculture*, 83-99.
- Molina, L. (2023). Evaluación de productos comerciales y cubiertas de quitosano/aceites esenciales, en el desarrollo de hongos postcosecha in vitro y en jitomate Saladette (Tesis

- de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos).
<http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/4250>
- Navarrete, J. B., Valarezo, O., Cañarte, E., Solórzano, R. (2017). Efecto del Nim (*Azadirachta indica* Juss.) sobre *Bemisia tabaco gennadius* (Hemiptera: aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L). La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 25(1), 33-44.
- Noguera, Y. & Morales, P. (2021). Actividad insecticida de extractos etanólicos sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith). Revista Científica PUNKURI, 1(2), 94-103.
https://www.researchgate.net/publication/358328329_Actividad_insecticida_de_extractos_etanolicos_sobre_Spodoptera_frugiperda_Smith
- Nasiya, A. (2021). Characterization, evaluation and formulation of *beauveria bassiana* (Bals.) strains against rice bug, *leptocorisa* spp.(Hemiptera: alydidae) (Tesis de grado, COLLEGE OF AGRICULTURE).
<http://14.139.185.57:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/10902/175150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ñaña, J. (2022). Control de trips (*Frankliniella difficilis*) con aceite de neem, acetamiprid y permetrina y su efecto en el predador (*Orius* sp.) en cultivo de haba en el distrito Tres de Diciembre) (Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de Perú).
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8129/T010_76289395_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orjuela, K., Osorio, S., & Castañeda, J. (2023). Eficiencia del bio-insecticida hecho a partir de la extracción de la Azadiractina aplicado a *Drosophila melanogaster* en estado adulto (Bachelor's thesis, Ingeniería Química) (Tesis de grado, Universidad Ean).
https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/12910/CastanedaJuliet_h2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Polanco, L. (2023). Evaluación de las áreas verdes y arbolado de la zona urbana del cantón Daule, provincia del Guayas, Ecuador (Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí).
<https://repositorio.unesum.edu.ec/browse?type=author&order=ASC&rpp=15&value=Polanco+Quinde%2C+Lady+Xiomara>
- Plaza, I. (2022). Efecto de tres biorrepelentes sobre la incidencia de insectos chupadores en el cultivo de haba en la comuna de Joa (Tesis de grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí).
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3418/1/TESIS%20ORIGINAL%20PLAZA.pdf>
- Pérez, D., Hernández, L., Arteaga, Y., Pimentel, K., & Grecesqu, E. (2024). Efectos de los extractos de neem (*Azadirachta indica* a. Juss.) en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*. Genn). *Revista ECOVIDA*, 14(1), 48-58.
- Párraga, G. & Vergara, M. (2022). Efecto del extracto de las hojas de NEEM (*azadirachta indica*) para el control de garrapatas en perros (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López).
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1786/TTMV49D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, D., Hernández, L., Arteaga, Y., Pimentel, K., & Grecesqu, E. (2024). Efectos de los extractos de neem (*Azadirachta indica* a. Juss.) en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*. Genn). *Revista ECOVIDA*, 14(1), 48-58.
- Rodríguez, D. (2020). Estabilidad preliminar físico-química y microbiológica de un champú de hojas de *Azadirachta indica* A. Juss (Tesis de grado, Universidad de Oriente).
<https://repositorio.uo.edu.cu/handle/123456789/1486>
- Rodríguez, M. (2024). Efecto de la aplicación de ácido salicílico inmovilizado en una matriz de alginato-calcio sobre plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Tesis de grado,

- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro).
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/handle/123456789/49804>
- Romero, M. (2022). Aplicación de diferentes dosis de aceite de neem para control de thrips tabaci en el cultivo de cebolla china en condiciones del Valle de Huaral (Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión).https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJF_c025f01932019bc6a2fff25189602bc3/Description
- Rodríguez, J. (2023). Determinación de la dosis más efectiva de aceite de neem y jabón líquido potásico en el control de *Pulvinaria psidii* en Cajamarca (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca).
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5789/Tesis%20-%20Determinaci%3bn%20de%20la%20dosis%20m%3a1s%20efectiva%20de%20aceite%20de%20neem%20y%20jab%3bn%20l%3adquido%20pot%3a1sico%20en%20el%20control%20de%20Pulvinaria%20psidii%20en%20Cajamarca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, S. (2022). Diseño de medidas de prevención y dispersión de *Schlumbergera Virus X* (SchVX) en campos de producción de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador). <file:///C:/Users/hp/Downloads/T-113322%20-%20Reyes%20Cabrera-2.pdf>
- Revilla, V. (2024). Comportamiento mecánico de muros de adobe reforzado con fibras de Rye grass Ecotipo Cajamarquino, Cajamarca 2023 (Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/141222>
- Salazar, I. (2023). Uso de productos naturales en la medicina veterinaria en bovinos (etnoveterinaria) (Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia).
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/08e94607-3bee-4f73-a60c-58827f2ad3bc/content>

- Tobing, O., Mulyaningsih, Y., & Safitri, A. (2023). The effect of concentration and frequency of neem leaf extract on aphid attacks on chili plants. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, 4(2), 146-158.
- Tiwari, S., Dubey, N. K., & Kumar, C. (2023). Phytochemicals as an Eco-Friendly Source for Sustainable Management of Soil-Borne Plant Pathogens in Soil Ecosystem. *Agroecological Approaches for Sustainable Soil Management*, 303-318.
- Tlak, I. & Dar, S. (2021). Plant Allelochemicals as Sources of Insecticides. *Insects* 2021, 12, 189.
- Villamarin, J. A. (2021). Efecto de un insecticida formulado a base de neem (*Azadirachta indica*) sobre el desarrollo larval de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) en maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio (Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Babahoyo).
utb.edu.ec
- Valarezo, C., Saldarriaga, V., Vélez, S., Reyna, J., Julca, A., Rodríguez, A. (2023). Efecto del neem sobre *Phyllocnistis citrella* y su parasitoidismo a nivel de invernadero en Manabí, Ecuador. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(2), 22-29. scielo.org.bo
- Vélez, L., Zambrano, G. (2022). Propagación asexual en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthu*) en el Valle del Rio Carrizal (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador).
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1710>
- Veracruz, L. (2020). Primer informe de infección por el virus pitaya X y el virus zygotocactus X de *Selenicereus undatus* en Corea. *Revista Ciencias Agrarias*, 12(4), 54-69.
<https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=18192>.
- Verona, A., Urcia, J., Paucar, L. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características físicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>

Weathersbeeii, A., Mckenzi, C. (2020). Effect of a Neem Biopesticide on Repellency, Mortality, Oviposition, and Development of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). *The Florida Entomologist*, 88, 401-407.

4.2. Anexos



Figura 1. Árbol de Neem (Gámez, 2021)



Figura 2. Semillas de Neem (Aguirre, 2023)



Figura 3. Secado de semillas de Neem (Revilla, 2024)



Figura 4. Proceso de maceración de semillas de Neem (Revilla, 2024)



Figura 5. Bioinsecticida formulado a base de Neem (Tiwai et al., 2023)

Figura 6. Efectividad del aceite de neem sobre los insectos chupadores.

Bioinsecticida	Efectividad	Fuente
Extracto de semillas de Neem	La efectividad del bioinsecticida Nimbiol Azadirachta indica, sobre la población de insectos chupadores en pitahaya es del 60 %; la mejor dosis fue donde se aplicó 3.0 L/ha.	Cantus et al., (2019)
	Se determinó que el tratamiento que presento mayor eficacia fue el tratamiento 4 que consiste en la aplicación de 3 L/ha. Con un promedio de eficacia de 50,5 % para ninfas y 37,4% en adultos.	Figueroa etal., (2019)
	Los beneficios que posee el bioinsecticida a base de Neem aplicado a un cultivo de pitahaya en una dosis de 10 ml por planta con una concentración al 3 %, es eficiente para el control de plaga al mismo tiempo no afecta al ecosistema ni a los insectos que contribuyen de manera positiva al crecimiento y desarrollo de las plantas. La eficacia de control es de 55 %	Atanasova y Vasilev, (2020).
	El extracto de Neem actúa como inhibidor del desarrollo de las ninfas reduciendo la ecdisis hasta en un 50 % y causando alteraciones como mudas incompletas que terminan ocasionando la muerte del insecto chupador antes que este pueda completar su desarrollo y reproducirse. Con un promedio de eficacia de 54 %	Weathersbeeii y Mckenzi, (2020).