



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa
Dysmicoccus brevipes Cockerell 1893, en el cultivo de piña (*Ananas*
comosus L.).

AUTORA:

Dayana Jennyfer Morales Mora

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Yoel González Chica, M.Sc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El cultivo de piña ha experimentado un notable crecimiento a nivel mundial, países como Costa Rica, Filipinas y Tailandia se han posesionado como principales productores y exportadores. En Ecuador, el cultivo de piña ha adquirido gran importancia económica y agrícola, con alrededor de 7000 hectáreas de plantaciones y un significativo aumento en las exportaciones. La presencia de la cochinilla harinosa *D. brevipipes* representa un desafío para el cultivo de piña, y el uso de insecticidas orgánicos se presenta como una alternativa sostenible para su control. Esta investigación tuvo como propósito determinar la eficacia de los insecticidas orgánicos en el control de *D. brevipipes* en el cultivo de piña (*Ananas comosus L.*), la metodología utilizada fue a través de análisis de revistas, textos actuales, artículos, síntesis y resumen de los datos recopilados. Los resultados mostraron que los insecticidas orgánicos utilizan varios mecanismos para combatir la plaga, incluyendo el contacto directo a través de la ingesta o el contacto con el insecticida. Los productos botánicos, como el extracto de neem, ajo y ají, han demostrado ser altamente efectivos en el control de *D. brevipipes*. En conclusión, la importancia de los insecticidas orgánicos radica en su capacidad para proporcionar una solución amigable con el medio ambiente y la salud humana al minimizar su impacto negativo. Su aplicación adecuada no solo protege los cultivos de piña de los daños ocasionados por la plaga, sino que también contribuye a mantener la calidad y la inocuidad de los productos cosechados.

Palabras claves: Control de plaga, *D. brevipipes*, Insecticidas orgánicos, Piña

SUMMARY

Pineapple cultivation has experienced notable growth worldwide, countries such as Costa Rica, the Philippines and Thailand have become the main producers and exporters. In Ecuador, pineapple cultivation has acquired great economic and agricultural importance, with around 7,000 hectares of plantations and a significant increase in exports. The presence of the mealybug *D. brevipes* represents a challenge for pineapple cultivation, and the use of organic insecticides is presented as a sustainable alternative for its control. The purpose of this research was to determine the effectiveness of organic insecticides in the control of *D. brevipes* in pineapple crops (*Ananas comosus L.*), the methodology used was through analysis of magazines, current texts, articles, synthesis and summary of the data collected. The results showed that organic insecticides use several mechanisms to combat the pest, including direct contact through ingestion or contact with the insecticide. Botanicals, such as neem, garlic and chili extract, have been shown to be highly effective in controlling *D. brevipes*. In conclusion, the importance of organic insecticides lies in their ability to provide a friendly solution to the environment and human health by minimizing their negative impact. Its proper application not only protects pineapple crops from damage caused by the pest, but also contributes to maintaining the quality and safety of the harvested products.

Keywords: Pest control, *D. brevipes*, Organic insecticides, Pineapple

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Líneas de investigación	4
2.DESARROLLO	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1 Antecedentes	5
2.1.2. Origen	5
2.1.3. Variedades de piña	6
2.1.4. Generalidades del cultivo de piña.....	7
2.1.5. Fenología del cultivo de piña	8
2.1.6. Morfología	9
2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos:.....	9
2.1.7.1 Suelos	9
2.1.7.2 Temperatura	10
2.1.7.3 Altitud	10
2.1.7.4 Luminosidad.....	10
2.1.7.5 Precipitación	10
2.1.7.6 Viento	10
2.1.8. Cochinilla harinosa.....	10
2.1.8.1 Ciclo de vida	11
2.1.8.2 Morfología	12
2.1.8.2.1 Cabeza.....	12
2.1.8.2.2 Aparato bucal.....	12
2.1.8.2.3 Cuerpo	13

2.1.8.2.4 Tórax.....	13
2.1.8.2.5 Patas.....	13
2.1.8.3 Taxonomía de la cochinilla harinosa	14
2.1.8.4 Síntomas y daños provocados por la cochinilla harinosa	14
2.1.8.5. Evaluación de <i>D. brevipēs</i> en el cultivo de piña.....	15
2.1.8.6. Amplitud del ataque	16
2.1.8.7 Control.....	16
2.1.8.8 Insecticidas orgánicos	16
2.1.9 Modo y mecanismos de acción de los insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa.....	17
2.1.9.1 Insecticidas Botánicos	17
2.1.9.1.1 Extracto de Neem <i>Azadirachta indica</i>	17
2.1.9.1.2 Insecticidas orgánicos elaborados a base de extracto de ajo <i>Allium sativum</i>	18
2.1.9.1.3 Insecticidas orgánicos elaborados a base de extracto de ají <i>Capsicum frutescens</i>	19
2.1.9.2 Agentes de Control Biológico	19
2.1.9.2.1 Hongos entomopatógenos.....	19
2.1.9.2.1.1 <i>Beauveria bassiana</i>	20
2.1.9.2.2 <i>Metarhizium anisopliae</i>	21
2.1.9.2.3 <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	22
2.1.9.2.4 <i>Chrysoperla carnea</i>	23
2.1.10 Importancia de los insecticidas orgánicos en el cultivo de piña para el control de cochinilla harinosa.....	24
2.1.11 Beneficios de los insecticidas orgánicos	24
2.1.12 Ventajas	25
2.1.13 Desventajas	25
2.2. Marco metodológico.....	26
2.3. Resultados	26
2.4 Discusión de resultados.....	27
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
3.1. Conclusiones	28
3.2. Recomendaciones	28
4.REFERENCIAS Y ANEXOS	30
4.1. Referencias bibliográficas.....	30
4.2. Anexos	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales provincias productoras.....	7
Tabla 2. Rendimiento Internacional.....	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas fenológicas de la piña	9
Figura 2. Ciclo de la cochinilla harinosa.....	12
Figura 3. Morfología de la cochinilla harinosa.....	13
Figura 4. Efectos de <i>B. bassiana</i> en la cochinilla harinosa.....	21

1.CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de piña (*Ananas comosus*) a nivel mundial ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas. Países como Costa Rica, Filipinas y Tailandia se han posicionado como los principales productores y exportadores de piña. La demanda global de esta fruta tropical ha aumentado debido a su sabor dulce, su versatilidad en la gastronomía y sus propiedades nutricionales (Chaves 2018).

En Ecuador el cultivo de piña (*Ananas comosus*) también ha adquirido gran importancia económica y agrícola. Las condiciones climáticas favorables, la calidad del suelo y la experiencia de los agricultores ecuatorianos ha contribuido al desarrollo de esta industria. Existen alrededor de 7000 hectáreas de plantaciones de piña, siendo las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas y el Oro las principales zonas productoras en el país. La exportación de piña ecuatoriana ha aumentado significativamente en los últimos años, posesionando al país como uno de los actores clave en el mercado internacional (Gamarra 2017).

La cochinilla harinosa *D. brevipipes* es el principal insecto plaga que afecta al cultivo de piña. Este insecto se encuentra en diferentes partes de la planta, como la base de las hojas, las cavidades florales y fruto, su presencia causa amarillamiento en la planta y retrasa su crecimiento ya que se alimenta de la savia de las plantas (Monge 2018).

Según Blanco (2020) señala que, para controlar *D. brevipipes* es necesario buscar alternativas ecológicas y sostenibles para minimizar sus impactos negativos. El uso de los insecticidas orgánicos en el cultivo es importante debido a que son menos tóxicos para los seres humanos y el medio ambiente en comparación con los productos químicos sintéticos, contribuyendo a la sostenibilidad agrícola a largo plazo al reducir la acumulación de residuos químicos en el suelo y el agua.

En el cultivo de piña, el control efectivo de la cochinilla *D. brevipipes* es de vital importancia para garantizar una producción saludable y sostenible. Los insecticidas orgánicos son una alternativa segura y respetuosa con el medio ambiente, debido a que son productos elaborados con ingredientes naturales, permitiendo controlar la población de cochinillas sin causar daños a los cultivos ni dejar residuos tóxicos. Su uso adecuado y sostenible se convierte en una herramienta clave para mantener la calidad y productividad del cultivo.

1.2. Planteamiento del problema

Los agricultores del cultivo de piña se enfrentan a numerosos problemas debido al ataque de insectos plaga en todas las etapas del cultivo, de esta manera surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación que contribuya al control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipipes*, el principal insecto plaga. La falta de investigaciones detalladas sobre esta plaga ha llevado a consecuencias negativas, como un crecimiento afectado, baja producción y pérdidas económicas. Es importante contar con estrategias efectivas de control para mitigar estos problemas y garantizar el éxito del cultivo.

Uno de los problemas que ocasiona la cochinilla harinosa *D. brevipipes* son daño directo a las plantas, debido a que se alimenta de la savia, lo que debilita la piña y reduce su capacidad para crecer y desarrollarse correctamente, esto puede resultar en un menor rendimiento de la cosecha. El daño causado por la alimentación de las cochinillas harinosas puede provocar deformidades en las piñas, afectando la calidad del fruto, también pueden actuar como vectores de enfermedades vegetales, propagando patógenos de una planta a otra mientras se alimentan. Finalmente es importante considerar el uso de insecticidas orgánicos como una alternativa sostenible para el control de esta plaga.

1.3. Justificación

La presente investigación está enfocada en el manejo de la cochinilla harinosa *D. brevipipes* en el cultivo de piña, buscando soluciones naturales y menos tóxicas mediante el uso de insecticidas orgánicos. Es fundamental controlar esta plaga, ya que provoca daños económicos a los productores y es crucial fomentar un estilo de vida más saludable y orgánico. El resultado de esta investigación proporcionará información útil para los agricultores y personas interesadas en el tema.

El uso de los insecticidas orgánicos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) es esencial debido a la resistencia de la plaga a los insecticidas convencionales y los altos costos económicos asociados a su control. La falta de estudios en esta área ha generado la necesidad de encontrar alternativas más sostenibles y efectivas. Al generar información científica y promover el uso adecuado de los insecticidas orgánicos en el control de esta plaga, se podrán establecer prácticas agrícolas más sustentables que beneficien tanto a los productores como al medio ambiente.

La necesidad de contar con información actualizada sobre *D. brevipipes* y los métodos de control se vuelve indispensable para los agricultores, esto le permitirá tomar buenas decisiones y aplicar medidas preventivas de manera oportuna. Además, los insecticidas orgánicos son productos que ofrecen una alternativa más sostenible en el control de esta plaga minimizando los impactos negativos en la salud humana y el ecosistema. Por esta razón es fundamental contar con información detallada sobre el uso de los insecticidas orgánicos para el control de la cochinilla harinosa en el cultivo de piña.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar los insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el modo y mecanismos de acción de los insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *D. brevipes*.
- Describir la importancia de los insecticidas orgánicos en el cultivo de piña para el control de la cochinilla harinosa.

1.5. Líneas de investigación

Dominio: Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología.

Líneas: Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial, Sostenible y Sustentable.

Sublínea: Agricultura Sostenible y Sustentable.

2.DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Antecedentes

La producción de piña (*Ananas comosus*) desempeña un papel fundamental en la economía mundial, sin embargo, esta actividad se ve amenazada por la presencia de la cochinilla harinosa *D. brevipes*, una plaga que se alimenta de las hojas, los tallos y en algunos casos, de los frutos de la planta, puede causar daños significativos a las plantas, ya que debilita su sistema al consumir su savia. Esta cochinilla se ha convertido en una de las plagas más importantes para los piñacultores afectando la calidad y la producción de las piñas (Vásquez 2000).

El enfoque intensivo en el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos ha resultado en una preocupante dependencia de estos productos, con impactos adversos en los agroecosistemas, el medio ambiente y la salud humana. Sin embargo, en respuesta a esta problemática, el empleo de bioplaguicidas y extractos botánicos ha surgido como una alternativa emergente y viable en los últimos años. Estas estrategias no solo buscan incrementar la seguridad ambiental, sino también promover la sostenibilidad de los agroecosistemas a largo plazo (Pérez 2017).

Según estudios realizado por Vásquez (2000) demostró que, los insecticidas orgánicos basados en extractos botánicos y organismos vivos (como hongos, bacterias y virus) son efectivos contra la plaga. Estos productos orgánicos provocan la muerte o influye en el comportamiento de los insectos plaga. Entre los insecticidas estudiados, el extracto de ajo, neem y ají mostraron resultados favorables, aunque se observó una baja mortalidad en las cochinillas con los hongos entomopatógenos, estos insecticidas alcanzaron una efectividad del 88% en el control de *D. brevipes*.

2.1.2. Origen

La piña, conocida científicamente como (*Ananas comosus*), es un fruto tropical originario de Sudamérica, que se ha propagado a diferentes países como España, el Sur de India, Filipinas y África Occidental. En la actualidad la piña es el tercer cultivo tropical más importante, después del banano y cítricos. Su facilidad de

cultivo y su adaptabilidad al clima tropical y subtropical han contribuido significativamente a su importancia económica en estas regiones (Leyton 2020).

En Ecuador, se favorece su desarrollo gracias a sus características geográficas, especialmente en la región Litoral. El clima, la altitud y el suelo son propicios para la producción de piña. El clima es un factor crucial, con la temperatura, precipitación, luminosidad y vientos, estos factores climáticos alcanzan valores moderados sin llegar a mayores extremos (Pinto 2012).

2.1.3. Variedades de piña

El comercio (2011) afirma que, existen cuatro variedades de piña: la Hawaiana. La Cayetana o nacional, la Champaka y la MD2 o Golden sweet. La MD2 es la más demandada en los mercados extranjeros debido a su sabor, consistencia y durabilidad. La champaka puede durar hasta ocho días, mientras que la MD2 puede durar hasta doce días.

El híbrido más comercializado en el país y en el resto del mundo es el Golden sweet, comúnmente llamado MD-2, debido a su alta calidad y mayor demanda en el mercado (Akintua 2009).

Según Rubén (2020) indica que, en Ecuador, se registraron 7.967 hectáreas de plantíos de piña, con una producción de 165.036 toneladas y 148.407 toneladas vendidas en 2018. Santo Domingo de los Tsáchilas representa el 29, 89% del cultivo, el 66,91% de la producción total y el 67,41% de las ventas nacionales. Además, el 80,54% del volumen de piña exportado proviene de la producción de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Tabla 1. Principales provincias productoras

Provincias	UPA	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Nacional	2,157	6,093	295, 311	48.47
Santo Domingo de los Tsáchilas	157	2,814	237,659	84.46
Los Rios	185	1,776	25,530	14.38
Guayas	918	1,051	26,295	25.02
Sucumbíos	400	373	4,939	13.25
Napo	82	41	602	14.71
Carchi	177	29	172	5.89
Otras	237	9	113	12.18

Fuente: ESPAC-INEC (2022)

Tabla 2. Rendimiento Internacional

Rendimiento Internacional Tonelada/hectárea	
Costa Rica	73.46
Ecuador	48.47
Filipinas	42.62
Colombia	40.53
Perú	34.90

Fuente: Ecuador (INEC-ESPAC; 2022), Perú, Colombia, Costa Rica y Filipinas (FAOSTAT; 2021).

2.1.4. Generalidades del cultivo de piña

Es una planta herbácea, de reproducción asexual, alcanza una extensión de 1 a 1.5 metros, tanto en altura como en circunferencia. Está compuesta por un grupo de hojas duras y lanceoladas, con espinas, dispuestas alrededor de un tallo central. En la punta del tallo crece un ápice del cual nace la fruta que termina en una corona (Loor 2022).

Según Cortina (2019) señala que, es un fruto grande con cascara gruesa y dura, tiene forma ovalada y gruesa, con unas dimensiones de aproximadamente de 30 cm de largo y 15 cm de diámetro. La pulpa comestible está rodeada de brácteas verdes que se vuelven anaranjadas al madurar, formando la piel del fruto. En el extremo superior, las brácteas se convierten en una corona de hojas. La pulpa es de color amarillo o blanco, es carnosa, aromática, jugosa y dulce, en su interior hay un tronco fibroso duro que va desde la corona al pedúnculo.

La piña contiene un 89% de agua, el resto está compuesto principalmente por azúcares naturales de la fruta y fibras, alcanzan una maduración satisfactoria en la planta, durante las últimas semanas de maduración, los contenidos de azúcar y principios activos se duplican. Los frutos recolectados prematuramente resultan ácidos y con escasez de nutrientes, una piña bien madura contiene alrededor del 11% de carbohidratos y es rica en vitamina C, Yodo, Potasio, Magnesio y Hierro en menor medida (Cortina 2019).

2.1.5. Fenología del cultivo de piña

En la figura 1. Se detalla las etapas fenológicas de la piña, se refiere a los cambios estacionales que experimenta el cultivo, determinados por factores físicos del ambiente y por mecanismos de regulación interna de las plantas. El conocimiento de las etapas fenológicas del cultivo de piña, como el crecimiento vegetativo que dura aproximadamente 9 meses, seguidos por la floración que ocurre entre los 9 y 11 meses, nos permite identificar las etapas clave para el control preventivo de las plagas y establecer métodos de control adecuado para cada una de estas etapas (García 2020).

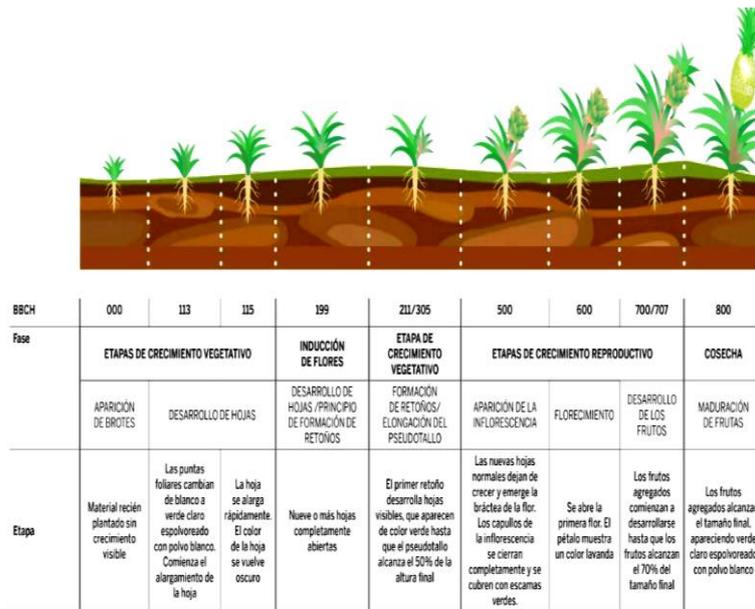


Figura 1. Etapas fenológicas de la piña

Fuente: (FertiGlobal 2020)

2.1.6. Morfología

La morfología de la piña (*Ananas comosus*), incluye un sistema radicular compuesto por alrededor de 100 raíces principales, con raíces laterales secundarias y terciarias. El tallo es corto y grueso, con entrenudos cercanos y yemas que permiten el crecimiento de retoños y raíces. Sus hojas son alargadas y lanceoladas, con una cutícula cerosa para retener agua. Las flores e inflorescencia facilitan la polinización y la formación del fruto, con una espiga compuesta por 150-200 flores hermafroditas. El fruto es una baya protegida por una corteza dura y cerosa, con colores que varían según la variedad y el grado de madurez (Condori 2023).

2.1.7. Requerimientos edafoclimáticos:

2.1.7.1 Suelos

La piña se desarrolla en suelos que no se inundan, especialmente en suelos con textura arenosa, franco arenoso, franco limoso, franco arcilloso y con buen drenaje, que sean fértiles y ricos en materia orgánica. La piña se adapta bien a suelos ácidos y ligeramente ácidos (pH 4.5 a 5.5). El crecimiento de la piña es lento en suelos pesados y cualquier exceso de humedad no es adecuado para este cultivo (Vargas 2009).

2.1.7.2 Temperatura

Molina (2012) manifiesta que, el intervalo de temperatura adecuado para la producción de piña va desde los 20 a 30°C, con un punto óptimo entre 25 y 27°C. Las temperaturas entre 28 y 30°C son ideales para el crecimiento de las raíces. Además, requiere una humedad relativa óptima que oscile entre el 70% y 90%, siendo el 85% el nivel ideal.

2.1.7.3 Altitud

El cultivo de piña se desarrolla bien en altitudes que van desde 100 hasta los 1.100 metros sobre el nivel del mar (Flores *et al.* 2020).

2.1.7.4 Luminosidad

El desarrollo de la planta de piña es favorecido por un promedio mensual de 100 horas de luz y 1200 a 1500 horas anuales (Sandoval y Torres 2014).

2.1.7.5 Precipitación

Para el cultivo de piña es importante una precipitación anual de 1200-2000 mm, con tolerancia entre 600 y 4000 mm (Brenes 2007).

2.1.7.6 Viento

La piña es muy sensible a los vientos fuertes, ya que pueden provocar desecación en el cultivo y facilitar la entrada de patógenos (Peralta 2020).

2.1.8. Cochinilla harinosa

Palma y Blanco (2015) afirman que, *D. brevipes*, la cochinilla harinosa de la piña, fue identificada en muestras de piña en Jamaica. La variante partenogenética se ubica cerca del suelo, mientras que la forma biparental y *D. neobrevipes* se encuentran en la corona y los frutos en desarrollo. El nombre común de la “cochinilla harinosa” proviene de la secreción de cera blanca en forma de polvo que cubre el cuerpo de las ninfas y las hembras adultas, las cuales se alimentan succionando la savia de la planta.

Las cochinillas harinosas, también conocidas como piojos harinosos o algodinosos, son insectos pertenecientes al orden Hemíptera y a la familia Pseudococcidae, que incluye alrededor de 2200 especies en todo el mundo. Su

alimentación se basa principalmente en la extracción de fluidos de los tejidos vegetales de varios órganos de la planta (Palma *et al.* 2019).

En el cultivo de piña, este insecto forma colonias y se encuentra en las axilas de las hojas inferiores, aunque también pueden encontrarse en infecciones graves en los frutos y la corona. Suele asociarse con las hormigas, las cuales se encargan de dispersarlas y protegerlas de sus enemigos, mientras se alimentan de las secreciones que produce la cochinilla (León 1997).

2.1.8.1 Ciclo de vida

En la figura 2. Se muestra el ciclo de vida de la cochinilla *D. brevipes*, la cual, atraviesa cuatro fases en su ciclo de vida: huevo, ninfa, adulto y nuevamente huevo. Durante la etapa de huevo, el insecto eclosiona y comienza a alimentarse. La etapa de ninfa implica la muda y el crecimiento, mientras que la etapa adulta conlleva la reproducción. Finalmente, vuelven a la etapa de huevo para reiniciar el ciclo. Su vida dura alrededor de 90 días, de los cuales 56 días pasa en la etapa adulta (Gutiérrez 2020).

Tienen un ciclo de vida incompleto y es ovovivípara, las hembras suelen depositar entre 300 a 400 huevos y los mantienen en una cavidad debajo de su cuerpo, llegan a medir entre 0.29 y 0.39 mm de longitud y entre 0.17 y 0.21 mm de ancho, y tardan entre 3 a 9 días en madurar. La cochinilla hembra adulta presenta un cuerpo de consistencia blanda, con variaciones en tamaño, color y forma según la especie. Las hembras adultas miden aproximadamente 2.5 - 4 mm de largo y 2-3 mm de ancho, por el contrario, los machos son más pequeños, poseen alas, miden 2.2 mm de largo y 1.5 de ancho (Jiménez *et al.* 2018).



Figura 2. Ciclo de la cochinilla harinosa

Fuente: (Bravo 2021).

2.1.8.2 Morfología

En la figura 3. Observamos la morfología de la cochinilla harinosa *D. brevipes*, son especies de la superfamilia Coccoidea, han sido descritas principalmente a partir de las hembras adultas, los estados inmaduros solo son conocidos en cerca de un 5% de la fauna del mundo, y los machos adultos probablemente en menos de 1% (Hernández 2017).

2.1.8.2.1 Cabeza

A pesar de que el tagma cefálico se encuentra fusionado con el torácico, se pueden diferenciar ciertas características y algunas estructuras correspondientes a esta área (Ramos 2003).

2.1.8.2.2 Aparato bucal

El órgano bucal de la cochinilla está formado por dos pares de estiletes y una cubierta protectora compuesta por el labio. Se ubica debajo de la cabeza, aparentemente entre las procoxas y se dirige hacia la región posterior del cuerpo (Chandler y Watson 1999).

2.1.8.2.3 Cuerpo

Puede tener forma alargada, ovalada o globular, las hembras tienen un cuerpo suave, con tamaño y color variables según la especie y las condiciones ambientales. En la parte superior del cuerpo se pueden observar segmentos, y aunque no hay una distinción clara entre la cabeza, el tórax y el abdomen, la mayoría de las especies tienen un par de antenas y tres pares de patas fácilmente visibles (Horto 2023).

2.1.8.2.4 Tórax.

La familia Pseudococcidae presenta tres segmentos torácicos, tres pares de patas, las apófisis esternales del meso y metatórax y dos pares de espiráculos (Ramos y Serna 2004).

2.1.8.2.5 Patas

Las extremidades tienen los segmentos típicos de un insecto de seis patas: coxa, trocánter, femur, tibia, tarso (Compuesto por un solo segmento) y postarso, que es una uña simple con un pequeño diente llamado dentículo en ciertas ocasiones (InfoAgro 2022).

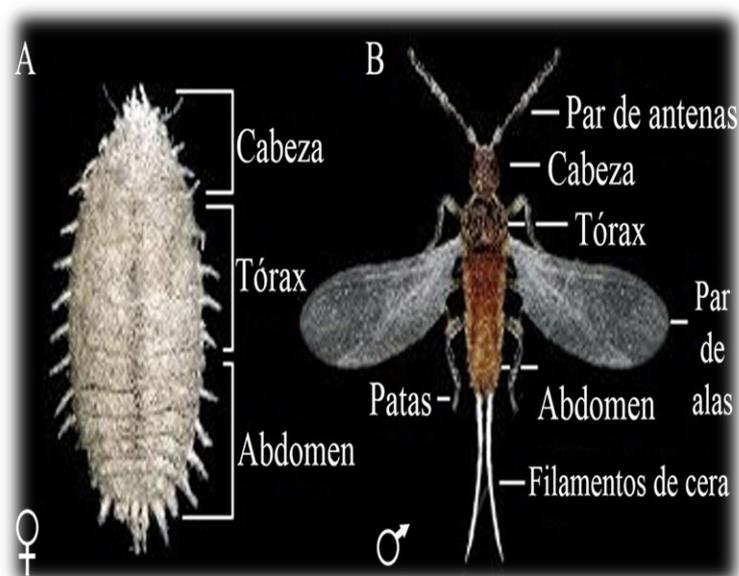


Figura 3. Morfología de la cochinilla harinosa

Fuente: (Protasov 2017).

2.1.8.3 Taxonomía de la cochinilla harinosa

La clasificación taxonómica de la cochinilla harinosa se detalla según, Koteja y Azar (2008):

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
División:	Sternorrhyncha
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Familia:	Pseudococcidae
Género:	<i>Dysmicoccus</i>
Especie:	<i>brevipes</i>

2.1.8.4 Síntomas y daños provocados por la cochinilla harinosa

La cochinilla harinosa *D. brevipes* puede ser perjudicial durante todas las etapas del desarrollo de la piña. Su capacidad para debilitar la planta al succionar sus jugos y transmitir virus la convierte en una amenaza constante. Lo preocupante es que esta plaga puede atacar en cualquier fase fisiológica del cultivo, ya sea durante el crecimiento vegetativo, la floración, el periodo de fructificación o incluso en la postcosecha (InfoAgro 2022).

Los daños causados por la cochinilla harinosa resultan de su alimentación, ya que, al succionar los jugos de la planta, debilita gravemente a la piña, afectando negativamente su crecimiento. Estos daños se manifiestan a través de un debilitamiento significativo de la planta, provocando amarillamiento en la planta y retardan su crecimiento, debido a que se alimentan de la savia (Palma *et al.* 2019).

Los principales síntomas aéreos provocados por *D. brevipes* incluyen el amarillamiento y la caída de la hoja, así como el retraso en el crecimiento de la planta debido a que se alimenta de la savia de los tallos y los frutos. También transmiten el virus de marchitez "Wilt" y provocan parches de síntomas en la plantación. La cochinilla tiene una relación (simbiótica) con la hormiga de los géneros *Solenopsis* y *Pheidole*, por lo tanto, es importante monitorear y controlar

las hormigas para evitar la defoliación, la pérdida de frutos y la muerte de la planta, ya que la melaza que producen atrae a hongos saprofitos que empeoran la situación (Mula 2012).

Arauz y Ortega (2015) mencionan que, los síntomas visuales de la enfermedad del Wilt, transmitida por la cochinilla, incluyen el inicio de la enfermedad en la raíz, detención del crecimiento y descomposición de los tejidos, enrojecimiento progresivo de las hojas más viejas, curvatura hacia abajo del ápice foliar, pérdida de turgencia de las hojas, resecaamiento y cambio a un color rojo-amarillento. Estos síntomas se manifiestan en las hojas intermedias, lo que indica una propagación progresiva y generalizada de la enfermedad dentro de la planta.

2.1.8.5. Evaluación de *D. brevipes* en el cultivo de piña

La evaluación de *D. brevipes* en el cultivo de piña se realiza durante la fase vegetativa, comenzando en el tercer mes y finalizando en la etapa de inducción floral. El tipo de recorrido para el muestreo es en forma de zigzag, abarcando toda la plantación. Durante el recorrido, se evaluarán tanto las ninfas como los adultos de *C. harinosa* en las plantas de piña (Pérez 2020).

La evaluación de las ninfas se lleva a cabo de manera directa, buscando la presencia de la plaga en tallos, axilas de las hojas o las hojas, con un umbral establecido de 5 cochinillas por planta. En cuanto a la evaluación de los adultos, el muestreo se realiza a través de trampas Jackson, las cuales cuentan con un prisma, una laminilla engomada en su interior y un atrayente colgado en la parte superior interna, el umbral para esta evaluación es de 2 machos por trampa o 1 hembra fecundada por trampa (Mendieta 2023).

Las evaluaciones establecidas para el monitoreo se realizan en plantaciones de hasta cinco hectáreas, abarcando desde el segundo mes de siembra hasta la etapa de inducción floral. Durante el muestreo, se toman 10 puntos por hectárea, evaluando un total de 50 plantas consecutivas en línea en cada punto, lo que suma un total de 500 plantas muestreadas. Para evaluar la presencia de *D. brevipes*, se procede a inspeccionar plantas que muestran síntomas de clorosis (Sánchez *et al.* 2010).

2.1.8.6. Amplitud del ataque

Esta plaga representa un grave problema para los cultivos de piña, ya que, si no se manejan de manera efectiva, pueden provocar pérdidas significativas que afectan las cosechas hasta un 80% e incluso causar la pérdida total en casos especiales. Estos insectos no se limitan a atacar en un momento específico o en una parte específica de la planta, sino que pueden aparecer en cualquier etapa del cultivo, ya sea durante el crecimiento vegetativo, la floración, el periodo de fructificación o incluso después de la cosecha (Mosquera 2016).

2.1.8.7 Control

Dentro del manejo integrado de plagas, es esencial buscar alternativas más sostenibles para combatir la cochinilla harinosa, lo cual implica la evaluación de la efectividad de bioplaguicidas. Es fundamental concienciar a los productores, agrónomos y técnicos sobre las repercusiones ambientales y comerciales del uso excesivo de insecticidas sintéticos, promoviendo así una disminución en su utilización (Inclan *et al.* 2007).

2.1.8.8 Insecticidas orgánicos

InfoAgro (2022) expresa que, la agricultura actual se enfoca cada vez más en el respeto al medio ambiente, el cuidado del suelo y el uso de control biológico mediante enemigos naturales. El uso de insecticidas orgánicos o bioinsecticidas es una estrategia respetuosa con el entorno y segura para los consumidores, ya que estos compuestos suelen tener un impacto ambiental reducido. Estos productos se basan en extractos botánicos y biológicos, como hongos, bacterias o virus, que pueden influir en el comportamiento de los insectos plaga de manera letal o determinante.

Los insecticidas biológicos, se destacan por su acción selectiva al dirigirse específicamente al agente patógeno que afecta *D. brevipes*, lo que contribuye a preservar el ecosistema y la calidad de los cultivos. Por el contrario, los insecticidas botánicos, a pesar de su selectividad, conllevan el riesgo de afectar a organismos benéficos como las abejas, mariquitas y otros polinizadores (InfoAgro 2022).

La aplicación de productos orgánicos debe realizarse durante las horas frescas de la mañana, entre las 6 a 10, así como en la tarde, de 5 a 6, para evitar que la

presencia del sol reduzca la efectividad del producto aplicado. Esto se debe a que la exposición al sol puede provocar una mayor transpiración de la planta, lo que afecta la absorción y eficacia del tratamiento (Macías y Sornoza 2016).

2.1.9 Modo y mecanismos de acción de los insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa

La acción de los insecticidas orgánicos se lleva a cabo a través del modo y mecanismo de acción. El modo se refiere a la forma en que el insecticida orgánico entra en contacto con el insecto para realizar su acción, bien sea a través del contacto o ingesta. Por otro lado, el mecanismo describe la forma en que el insecticida orgánico actúa directamente sobre los procesos fisiológicos de las plagas, interfiriendo con su desarrollo y reproducción (Torres 2012).

Los insecticidas orgánicos utilizan compuestos naturales derivados de plantas o microorganismos para repeler, incapacitar o matar a los insectos no deseados. El modo de acción puede variar dependiendo del tipo de insecticida orgánico, pero generalmente involucra interferir con el sistema nervioso, el desarrollo, la reproducción o la alimentación de los insectos. Estos mecanismos de acción son selectivos y suelen tener un impacto mínimo en el medio ambiente (Ponce *et al.* 2006).

2.1.9.1 Insecticidas Botánicos

2.1.9.1.1 Extracto de Neem *Azadirachta indica*

Nombre común: nim, neem, margosa.

El aceite de Neem, extraído de los frutos del Neem, es un efectivo insecticida natural utilizado por agricultores ecológicos para controlar plagas como la cochinilla harinosa *D. brevipies*, la Azadirachtina es el principal ingrediente activo para combatir las plagas. Interrumpe el desarrollo de larvas y huevos, previene la presencia de hongos y bacterias, sin dañar la calidad del suelo. El extracto de Neem es un insecticida sistémico, que actúa por ingesta y contacto, los insectos adultos dejan de alimentarse y mueren. Además, altera el crecimiento y la metamorfosis de los insectos, reduce su capacidad reproductiva, causa esterilidad en las hembras y afecta su actividad vital, requiere aproximadamente una semana para que el insecto lo consuma y muestre signos de enfermedad (Guerra 2020).

Según Vásquez (2000) en la etapa vegetativa del cultivo de piña se aplicó una dosis de 1 litro por hectárea del insecticida orgánico Azadirachtina al 4% en plantas jóvenes, una plantación de un mes de haberse plantado y otra plantación ya establecida de seis meses. Los resultados demostraron un efecto significativo en la reducción de las poblaciones de cochinillas, manteniendo su efectividad a lo largo del tiempo. En la plantación de un mes, se observó una disminución del nivel de infestación del 41.43% de *D. brevipes*, y en las plantaciones de seis meses, la disminución fue del 63.65% en las plantas infestadas, lo que equivale a una eficiencia del producto del 90% en plantas de seis meses. Además, se destacó que el neem mostró una mayor mortalidad en las primeras 48 horas.

2.1.9.1.2 Insecticidas orgánicos elaborados a base de extracto de ajo *Allium sativum*

Nombre común: ajete, cebollino, puerro silvestre, ajo blanco, chalote.

El ajo es un eficaz repelente de plagas de insectos, especialmente para el control de la cochinilla harinosa *D. brevipes* en la piña, el Aminoácido azufrado, alliina y alicina son los principales ingredientes activos. Su naturaleza sistémica de alto espectro le permite ser absorbido por el sistema vascular de la planta, lo que provoca un cambio en el olor natural de la misma y evita el ataque de las plagas. El modo de acción del extracto de ajo es repelente y sistémico, ya que desvía los hábitos alimenticios de los insectos y afecta su sistema nervioso central mediante sustancias azufradas conocidas como alomonas mostrando efecto en un periodo de 3 a 13 días después de la aplicación (Romaní 2005).

Se realizaron aplicaciones de insecticidas orgánicos a base de extracto de ajo, utilizando una dosis de 1 litro por hectárea en plantaciones jóvenes de 6 meses, es importante destacar que no debe aplicarse durante la floración y polinización debido a su acción repelente contra los insectos polinizadores. Durante el estudio, se observó una notable disminución del 28.74% en el número de plantas infestadas, lo que equivale a una reducción del 7.93% de cochinillas. Además, se pudo evidenciar que *D. brevipes* mostró una mayor mortalidad tras la aplicación del producto, siendo notable su efecto a los 3 días de la aplicación lo que demuestra una eficiencia del 89% (Romero 2017).

2.1.9.1.3 Insecticidas orgánicos elaborados a base de extracto de ají

Capsicum frutescens

Nombre común: ají, chile, chirel, tabasco, charapita o charapón.

El extracto de ají posee un modo de acción sistémico repelente y fumigante sobre las plagas, lo que altera su hábitat e impide su alimentación y reproducción. El ingrediente activo en el ají es la capsaicina, la cual es responsable de esta actividad. La capsaicina afecta a la cochinilla harinosa *D. brevipipes* al interferir con su sistema nervioso, lo que resulta en una disminución de su capacidad para alimentarse y reproducirse, contribuyendo así a controlar su presencia en los cultivos en las primeras 12 horas posteriores a la aplicación del producto (Elias 2019).

Según Miranda (2011), el nivel de infestación en la plantación de piña de tres meses de edad se encontraba en un 26.25%, con la aplicación de insecticidas orgánicos con un 3.3% de capsaicina utilizando una dosis de 250 cc por cada 200 litros de agua en una hectárea, se logró reducir este nivel a un promedio del 15.37%, lo que equivale a una disminución del 41.43% de las plantas infestadas con *D. brevipipes*. Durante el estudio, se observó una disminución en el promedio de incidencia de *D. brevipipes*, mostrando una eficiencia del 85% en la reducción de la plaga.

2.1.9.2 Agentes de Control Biológico

2.1.9.2.1 Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos son fundamentales en el control biológico de insectos plagas, son organismos heterótrofos, generalmente ellos atacan a una amplia gama de insectos. Sin embargo, su efectividad está condicionada por factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa, que influyen en su patogenicidad y virulencia (Miranda 2011).

Estos hongos infectan a los insectos plaga en sus diferentes etapas. Su modo de acción es por contacto, las conidias, que son las unidades de infección, penetran el cuerpo del insecto a través de un tubo germinativo, causándole trastornos en su sistema digestivo, nervioso, muscular, respiratorio y excretorio. Como resultado, el insecto se enferma, deja de alimentarse y finalmente fallece entre tres y cinco días

después de la infección, dependiendo de la virulencia del hongo y la etapa del insecto (SENASA 2020).

2.1.9.2.1.1 *Beauveria bassiana*

Bustamante (2019) expresa que, *B. bassiana* es un hongo capaz de infectar a más de 200 especies de insectos, incluyendo la cochinilla harinosa *D. brevipipes*. Su modo de acción es por contacto, radica en la capacidad que tiene para colonizar el cuerpo del insecto huésped, penetrando a través de la cutícula y creciendo en su interior. Una vez allí, el hongo libera enzimas y toxinas que debilitan al insecto, causándole eventualmente la muerte, el ingrediente activo, en este caso sería el propio hongo *B. bassiana*, el cual actúa como agente patógeno para la cochinilla harinosa. Se espera observar efectos dentro de los 3 a 7 días posteriores a su aplicación. Durante este tiempo, el hongo infecta y debilita gradualmente a la plaga, lo que conduce a su control efectivo.

En la siguiente figura 4. Se muestra los efectos de la *B. bassiana* en la cochinilla harinosa, el ciclo de vida del hongo entomopatógeno consta de dos fases: la patogénica y la saprofítica. Durante la fase patogénica, el hongo se adhiere al insecto mediante sus esporas, germina, penetra a través de las partes blandas del insecto y produce toxinas que debilitan su sistema inmunológico, provocando finalmente su muerte. Una vez que el insecto muere, el hongo comienza su fase saprofítica, multiplicándose y creciendo en su interior. Las toxinas secretadas por el hongo tienen propiedades insecticidas que ayudan a evitar ataques a sus estructuras invasivas. Es impresionante como el hongo se adapta y sobrevive en el entorno del insecto, mostrando una compleja y efectiva estrategia para su supervivencia (Pavone 2021).

Con un nivel de plantas infestadas de *D. brevipipes* del 26%, se aplicó *B. bassiana* a una dosis de 0.05 gramos por litro de agua en una hectárea de plantaciones de piña de tres meses de edad. A las 48 horas, se observó que las esporas de *B. bassiana* mostraron una tasa de germinación del 83%. Como resultado se obtuvo una baja mortalidad de las cochinillas con un 35% de eficiencia en el control, esto se debe a que las esporas necesitan hacer contacto con la cutícula de los insectos para germinar y en las cochinillas esto es muy difícil por la cobertura de cera que estas tienen (Gratereaux 2009).

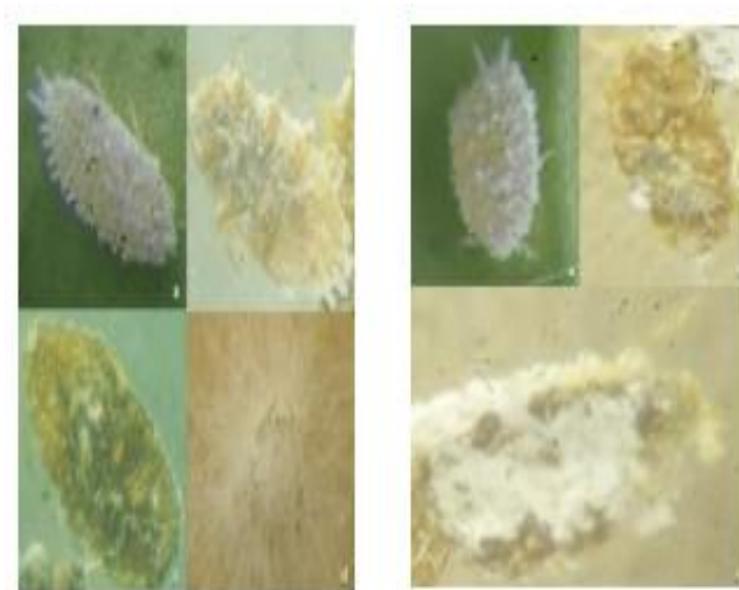


Figura 4. Efectos de *B. bassiana* en la cochinilla harinosa

Fuente: (Avalos 2015).

2.1.9.2.2 *Metarhizium anisopliae*

Sauka y Benintende (2008) indican que, *M. anisopliae*, es un hongo con un amplio rango de insectos hospederos pertenecientes a diferentes órdenes, el ingrediente activo es *M. anisopliae* el cual es capaz de parasitar insectos del orden Homóptera, Hemíptera y Coleóptera. Cuando las esporas entran en contacto con el cuerpo del insecto, germinan e invaden al huésped a través de la cutícula mediante enzimas que la degradan. Una vez dentro, el hongo libera toxinas que destruyen la hemolinfa, causando trastornos fisiológicos y daños en el sistema nervioso, lo que conduce a la muerte del insecto entre 4 y 7 días después de la infección.

La dosis utilizada fue de 50 gramos de *M. anisopliae* por hectárea en el cultivo de piña. Las esporas mostraron una tasa de germinación del 82% y se observó una mayor mortalidad de *D. brevipes* desde las primeras 24 horas posteriores a la aplicación. Además, se notó una disminución del 25% en el número de plantas infestadas por *D. brevipes*, lo que indica una eficacia del producto del 60% (Miranda y Blanco 2013).

2.1.9.2.3 *Cryptolaemus montrouzieri*

Salas (2023) afirma que, *C. montrouzieri* conocida como mariquita de la cochinilla, es un controlador biológico utilizado para el control de cochinillas, áfidos, ácaros y larvas de otros insectos. Con un tamaño aproximado de 4 mm, presenta un cuerpo café oscuro y una cabeza anaranjada. Su modo de acción es depredador sobre las cochinillas, basándose en la alimentación y depredación directa sobre estas plagas, lo que contribuye al control biológico. Para su distribución, se envasa en viales o pequeñas botellas plásticas con agujeros tapados con algodón y se les proporcionan tiras impregnadas con miel para su alimentación.

Una vez introducido en un entorno infestado de cochinillas, este insecto comienza a alimentarse de la plaga, el tiempo en que actúa puede variar dependiendo del nivel de infestación y las condiciones ambientales, pero generalmente se observan resultados dentro de unas pocas semanas a medida que el *C. montrouzieri* consume las cochinillas presentes en el área. Se recomienda liberar el estado adulto, ya que las larvas tienden a volverse caníbales si se agrupan en grandes cantidades (Catalán 2023).

Este controlador biológico ataca a un gran número de especies de cochinillas, siendo uno de los principales depredadores de *D. brevipes* en los países donde esta plaga está presente. Las larvas de la mariquita *C. montrouzieri* son voraces y se alimentan de las cochinillas, consumiendo huevos, larvas y hembras adultas es importante planificar las liberaciones en sitios afectados por esta plaga y verificar las condiciones óptimas para la oviposición, manteniendo una temperatura entre 22 y 25°C y una humedad relativa del 70 a 80%. Aunque la mariquita puede desplazarse a grandes distancias, estas condiciones favorecen su efectividad (Catalán 2023)

Se llevó a cabo la liberación de *C. montrouzieri* a una dosis de 1000 adultos por hectárea en el cultivo de piña en su etapa vegetativa. En un período de tres meses, las poblaciones de *D. brevipes* se redujeron en un 95%, logrando una disminución significativa en la presencia de ovisacos, ninfas y adultos. Cabe destacar que una larva de *C. montrouzieri* es capaz de consumir más de 250 ninfas de cochinilla en su segundo o tercer estadio durante su desarrollo hasta alcanzar la fase adulta, mientras que un adulto consume entre 50 y 60 cochinillas por día, lo que lo convierte

en un eficaz depredador natural de plagas, estos datos demuestran una eficacia del 98% en el control de la plaga (Rodríguez y Arredondo 2007).

Dependiendo del tipo y nivel de infestación presentes en el cultivo, es posible determinar la cantidad óptima de *C. montrouzieri* a aplicar por hectárea para lograr un control efectivo. La actividad depredadora de *C. montrouzieri* aumenta a medida que el insecto se desarrolla, demostrando una eficiencia de depredación particular en cada etapa de su desarrollo. Se ha observado que el estadio adulto presenta la mejor eficiencia de depredación, siendo capaz de consumir entre 3000 y 5000 cochinillas en diferentes etapas de desarrollo durante su periodo de vida (Rodríguez y Arredondo 2007).

2.1.9.2.4 *Chrysoperla carnea*

Las larvas de *C. carnea* son depredadores que atacan una variedad de presas, con preferencia por los pulgones, pero también atacan a los ácaros, cochinillas, moscas blancas y trips. Su modo de acción se basa en la depredación directa de estas plagas, contribuyendo así al control biológico de los cultivos. Se recomienda liberarlas en presencia de presas, distribuyendo aproximadamente 10 larvas por planta y realizando una segunda suelta en saco de alta plaga al cabo de 1-2 semanas (Vargas *et al.* 2017).

El efecto del *C. carnea* se observa dentro de unas pocas semanas a medida que su población crece y comienza a consumir activamente las cochinillas *D. brevipennis*. La suelta de individuos debe hacerse en presencia de presas, con una temperatura mínima de 15°C. Las larvas actúan como depredadoras, mientras que los adultos se alimentan de sustancias azucaradas sin representar peligro para las plantas. Las hembras pueden vivir alrededor de 9 meses y poner hasta 1.000 huevos (Vargas *et al.* 2017).

Durante un estudio de laboratorio enfocado en la fase larvaria del depredador, se observó que en promedio se consumieron 70 cochinillas del primer estadio, 50 del segundo estadio, y 15.8 del tercer estadio, además de 10 hembras adultas, lo que totalizó 145.8 individuos. Se destaca que el 51% (74.4 individuos) del total de cochinillas fueron consumidas durante el tercer estadio del depredador. Estos resultados revelan un elevado potencial de *C. carnea* para ser utilizada en el control

biológico de la cochinilla *D. brevipēs* en los cultivos de piña (Rodríguez y Lenira 2001).

2.1.10 Importancia de los insecticidas orgánicos en el cultivo de piña para el control de cochinilla harinosa

Los insecticidas orgánicos son importantes debido que ofrecen una alternativa natural y menos agresiva para el medio ambiente. Su uso responsable contribuye a la producción sostenible y al bienestar tanto de los agricultores como de los consumidores. Por ello, siempre que sea posible, es recomendable el uso de insecticidas orgánicos, ya que, resultan ser más efectivos que otros tipos de insecticidas y también son menos contaminantes para el control de *D. brevipēs* en el cultivo de piña (Rodríguez 2014).

Ulloa (2017) explica que, los insecticidas orgánicos de extractos botánicos y biológicos se derivan de fuentes naturales como plantas o microorganismos, y están diseñados para controlar plagas de insectos de manera efectiva sin recurrir a químicos sintéticos. Ambos tipos de insecticidas orgánicos ofrecen alternativas naturales y respetuosas con el medio ambiente para el control de plagas en la agricultura, para *D. brevipēs* los insecticidas de extractos botánicos y biológicos son especialmente efectivos y seguros. Estos insecticidas se dividen en componentes biológicos y botánicos, tales como:

Hongos entomopatógenos y nematofagos: *Trichoderma*, *Metarrizium*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces*.

Bacterias: *Streptomyces*, *Bacillus subtilis* y *Bacillus thuringiensis-Bt*.

Extractos de plantas: como neem, chile y ajo.

2.1.11 Beneficios de los insecticidas orgánicos

Molina (2020) afirma que, los insecticidas orgánicos ofrecen una serie de beneficios significativos que son:

Evitan la inmunidad de los insectos: Estos insectos no tienen la capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas orgánicos.

Respeto al medio ambiente: Los insecticidas orgánicos están elaborados de ingredientes naturales y biodegradables.

Son menos agresivos para las plantas: Ataca únicamente al insecto y no afecta a la planta, lo que los convierte en una opción favorable para el cuidado de los cultivos.

2.1.12 Ventajas

Las nuevas y mejores alternativas de insecticidas orgánicos presentan diversas ventajas significativas, su rápida degradación en el medio ambiente minimiza su impacto negativo a largo plazo. Además, el uso de productos naturales reduce la probabilidad de que las plagas desarrollen resistencia, lo cual aumenta su efectividad a largo plazo. Asimismo, al disminuir el riesgo de residuos en los alimentos, se garantiza la seguridad alimentaria. Estos insecticidas son menos tóxicos, lo que los hace más seguros tanto para los agricultores como para el medio ambiente en general (Brambila 2015).

2.1.13 Desventajas

Moreno (2016) menciona que, los insecticidas orgánicos presentan desventajas, como su acción más lenta, la necesidad de un mayor uso y mano de obra, y una disminución en su efectividad si no se elaboran adecuadamente. Su principal inconveniente radica en la necesidad de planes de actuación, estrategias y un mayor conocimiento en comparación con otros métodos de aplicación más sencillos. Además, su tiempo de acción es considerablemente más lento que el de los plaguicidas, ya que requiere esperar a que los depredadores se asienten y se multipliquen para controlar la plaga.

Algunos insecticidas orgánicos pueden ser más costosos en comparación con los convencionales, lo que puede representar un desafío económico para los agricultores. Por otro lado, suelen tener una duración más limitada en comparación con los químicos sintéticos, por lo que puede ser necesario aplicarlos con mayor frecuencia. Sin embargo, es crucial considerar su impacto en organismos benéficos y depredadores naturales de plagas al utilizar insecticidas botánicos, ya que pueden afectar a los organismos benéficos y otros presentes en el cultivo de piña (Acosta 2019).

2.2. Marco metodológico

Se recopiló información de documentos actualizados, artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web que ayudaron con opiniones e ideas de los actores que permitieron el desarrollo de la investigación.

Se identificaron temas relevantes sobre los insecticidas orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *D. brevipus* Cockerell 1893, en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L.). Este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis, revistas, textos actuales, artículos, síntesis y resumen de los datos recopilados.

2.3. Resultados

Los insecticidas orgánicos utilizan mecanismos de acción para combatir *D. brevipus*, el modo de acción son el contacto directo del insecticida con el insecto, ya sea a través del contacto físico o su ingesta, los mecanismos de acción interfieren en sus procesos fisiológicos afectando su sistema nervioso, desarrollo o reproducción.

El extracto de neem inhibe la síntesis de quitina en el exoesqueleto del insecto, lo que interrumpe su proceso de muda y crecimiento. Por otro lado, *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae* interfieren con la función del sistema nervioso del insecto, provocando parálisis y eventual muerte. Estos mecanismos ofrecen estrategias efectivas para controlar la población de *D. brevipus* en el cultivo de piña.

El uso de insecticidas orgánicos es fundamental para el control efectivo *D. brevipus* en el cultivo de piña. Estos insecticidas, derivados de fuentes naturales, ofrecen una solución amigable con el medio ambiente y la salud humana, su aplicación adecuada no solo ayuda a proteger el cultivo de piña de los daños ocasionados por la plaga, sino que también contribuye a mantener la calidad y la inocuidad de los productos cosechados.

En el manejo integrado de plagas en el cultivo de piña, los insecticidas orgánicos juegan un papel importante al proporcionar una alternativa sostenible que los productos químicos convencionales. Al optar por insecticidas orgánicos, los agricultores pueden proteger sus plantaciones sin recurrir a productos químicos

nocivos, lo que contribuye significativamente a la sostenibilidad del cultivo y al equilibrio del ecosistema.

2.4 Discusión de resultados

Los insecticidas orgánicos presentan diversos modos de acción que son contacto o ingesta, interfiriendo en el sistema nervioso, desarrollo, reproducción o alimentación del insecto. Conuerdo con Jiménez (2022), la acción de estos insecticidas en el organismo puede resultar en la muerte a corto o medio plazo debido a que los insectos dejan de alimentarse o se les impide completar su metamorfosis.

Los insecticidas orgánicos han demostrado ser eficaces en el control de la cochinilla harinosa, dado que actúan de manera específica sobre los insectos y contribuyen al control efectivo de sus poblaciones. De acuerdo con Charnley y Collins (2009), *Beauveria bassiana* emplean mecanismos de invasión únicos que les permiten atravesar directamente la cutícula o la pared del tracto digestivo de los insectos. Esta característica los convierte en excelentes agentes de control biológicos, actuando como insecticidas de contacto en el control efectivo de la cochinilla harinosa *D. brevipipes*.

El uso de insecticidas orgánicos es esencial para garantizar la calidad del producto final, proteger el medio ambiente y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. Coincidiendo con lo que manifiesta Vásquez (2000), se demostró la eficacia de *B. bassiana*, extracto de ajo y extracto de neem para controlar *D. brevipipes* en cultivos de piña orgánica. Los resultados obtenidos fueron favorables para el extracto de ajo y neem con 88% de efectividad y el 30% en los hongos entomopatógenos.

El uso de los insecticidas orgánicos reduce la dependencia de químicos sintéticos, promoviendo practicas sostenibles en la agricultura, concordando con lo que manifiesta Rodrigues y Lenira (2001), el control biológico con *C. carnea* demostró su eficacia en el manejo de *D. bevipipes*, en tan solo seis días, se observó una inactivación de los huevos en dos días, las larvas depredaron las cochinillas harinosas al tercer día. Esto resulto en una reducción del 90% de la infestación, permitiendo la recuperación de la planta y el crecimiento de nuevos brotes.

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Los insecticidas orgánicos presentan diversos modos de acción, ya sea por contacto o ingesta, interfiriendo en el sistema nervioso, desarrollo, reproducción o alimentación de la plaga *D. brevipes*.

El hongo *B. bassiana* con un 35% de eficacia se destaca como la mejor opción al demostrar su capacidad para atacar de manera efectiva a la plaga sin causar un impacto negativo en otros organismos.

Los insecticidas orgánicos juegan un papel crucial en el manejo integrado de plagas en el cultivo de piña, contribuyendo a mantener la calidad y la inocuidad de los productos cosechados. Además, su efectividad se combina con el beneficio adicional de no atacar a la flora y fauna benéfica, lo que promueve un equilibrio ambiental saludable.

La importancia de los insecticidas orgánicos radica en su capacidad para proporcionar una solución amigable con el medio ambiente y la salud humana. Su aplicación adecuada garantiza una producción sostenible de piña y la protección de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas.

3.2. Recomendaciones

Usar insecticidas orgánicos que actúan por contacto son la mejor opción para el control de *D. brevipes* garantizando una efectividad óptima sin causar daño significativo a otros organismos.

Aplicar el hongo *B. bassiana* en el control efectivo de *D. brevipes* en el cultivo de piña contribuyendo a la preservación del equilibrio ecológico y la sostenibilidad del ecosistema agrícola.

Utilizar insecticidas orgánicos, ya que al optar por ellos se reduce la presencia de residuos químicos en los productos cosechados, lo que garantiza la calidad e inocuidad de los cultivos.

Priorizar la utilización de los insecticidas orgánicos en el cultivo de piña, ya que su capacidad para proporcionar una solución amigable con el medio ambiente y la salud humana es indiscutible.

4.REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Acosta, B. 2019. Control biológico de plagas: qué es, ventajas, desventajas y ejemplos. (en línea). España. Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <https://www.ecologiaverde.com/control-biologico-de-plagas-que-es-ventajas-desventajas-y-ejemplos-2226.html>
- Agrolink. 2023. Cochonilha do abacaxi. (en línea). Brasil. Consultado 12 de febr. 2024. Disponible en https://www.agrolink.com.br/problemas/cochonilha-do-abacaxi_542.html
- Akintua, M. 2009. Evaluación preliminar de diferentes cultivares de piña (*Ananas ccmcsus* l. merr) en tres sectores de la provincia de Pastaza. Pastaza. Ecuador. (en línea). Consultado 27 de dic 2023. Disponible en <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/57/1/T%20.AGROP.B.UE.A.1000>
- Arauz, A; Ortega, E. 2015. Plagas de importancia durante las etapas fenológicas del cultivo de piña (*Ananas comosus*). (en línea). Chiriquí. Panamá. Consultado 31 de dic 2023. Disponible en https://www.academia.edu/19590672/PLAGAs_de_importancia_durante_las_etapas_fenol%3%93gicas_del_cultivo_de_la_pi%3%91a_ananas_comosus_
- Bustamante, R. 2019. Evaluación de *Beauveria bassiana* en el control biológico de larvas de la polilla *Oidaematophorus espeletiae*. (en línea). Bogotá. Colombia. Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1062&context=biologia>
- Brambila, D. 2015. Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales. (en línea). Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <https://prezi.com/iqajkkdhzf2w/ventajas-y-desventajas-de-los-insecticidas-quimicos-y-natura/>

- Brenes, S. 2007. Caracterización vegetativa y reproductiva del cultivar MD-2 piña bajo las condiciones climáticas de Turrialba. Costa Rica. (en línea). Revista vol. 6. núm. 27-34. Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en file:///C:/Users/User/Downloads/948-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1357-1-10-20120810%20(4).pdf
- Calderón, E. 2020. Sector piñero genera más de mil nuevos empleos en medio de la pandemia. (en línea). Costa Rica. Revista Piña de Costa Rica edición 35 Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en https://issuu.com/revistapinadecostarica/docs/pi_a_de_cr_35
- Condori, G. 2023. Estudio de la piña. (en línea). Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en <https://es.scribd.com/document/410714271/Estudio-de-La-Pina>
- Cortina, J. 2023. Piña. (en línea). Consultado 23 de dic. 2023. Disponible en <https://www.editorialderiego.com/2023/02/pina/>
- Chandler, L; Watson, G. 1999. Identificación de cochinillas o piojos harinosos de importancia en la región del Caribe. Colombia. (en línea). Revista Facultad Nacional de Agronomía -Medellín vol. (57) núm. 2. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914073003.pdf>
- Charnley, A; Collins, S. 2009. Entomopathogenic fungi and their role in pest control. (en línea). Rev. Mex. Mic vol.30. Consultado 4 de febr de 2024. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802009000200007
- Gratereaux, W. 2009. Potencial del uso de hongos entomopatógenos para el control de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en producción orgánica de piña (*Ananas comosus*). (en línea). Costa Rica. Consultado 18 de febr. 2024. Disponible en https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3439/Potencial_del_uso_de_hongos_entomopatogenos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Elias, J. 2019. Insecticidas biológicos a base de ajíes y ajo. (en línea). Piura. Perú. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e1374216-94b2-4122-b3ba-472d448d85d3/content>

- El comercio. 2011. Una piña extradulce es la más cotizada. Santo Domingo. Ecuador. (en línea). Consultado 27 de dic. 2023. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/pina-extradulce-mas-cotizada.html>
- Flores, D; Gonzales, S; Ruiz; D. Uribe, C. 2020. Perspectivas tecnológicas y comerciales para el cultivo de piña en Colombia. Mosquera. Colombia. (en línea). Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/96/81/808-1?inline=1>
- García, G. 2020. Manual de buenas prácticas agrícolas y de empaque de piña (*Ananas comusus*). (en línea). Bolivia. Consultado 10 de ene. 2024. Disponible en https://www.senasag.gob.bo/images/ia/programa_agroalimentaria/manuales/Manual%20BPA%20PI%C3%91A.pdf
- Guerra, G. 2020. El aceite de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) una alternativa a los insecticidas químicos. (en línea). Cuba. Hombre, Ciencia y Tecnología vol. (25), núm. 1. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <http://portal.amelica.org/ameli/journal/441/4412169016/html/#:~:text=El%20a ceite%20de%20Neem%20es,los%20insectos%20dejen%20de%20comer>
- Gutiérrez, J. 2020. Plagas Cochinilla harinosa: (*Dysmicoccus brevipes* (Cochinilla rosada). (en línea). Blog. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://oscurveagricultor.blogspot.com/2020/06/plagas-cochinilla-harinosa-dysmicoccus.html>
- Hernández, A. 2017. Escamas (*Hemiptera: Coccoidea*), sus enemigos naturales y hormigas asociadas con grutales de Guerrero. (en línea). Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13171/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Horto. 2023. Cochinilla algodonosa (Cotonet). (en línea). Diario digital. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://hortoinfo.es/plagas-cochinilla-algodonosa-cotonet/>

- Inclan, D; Alvarado, E; Williams, R. 2007. Evaluación de cuatro insecticidas naturales para el control de tecla, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae) en el cultivo de piña. (en línea). Revista Tierra Tropical vol. (3) núm. 2. Consultado 27 de dic. 2023. Disponible en https://www.mag.go.cr/rev_agr/v37n01_103.pdf
- InfoAgro. 2022. Cochinilla harinosa. México. (en línea). Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://mexico.infoagro.com/cochinilla-harinosa/>
- InfoAgro. 2022. Biocontrol de sinfilidos. México. (en línea). Revista digital. Consultado 27 de dic 2023. Disponible en <https://mexico.infoagro.com/biocontrol-de-sinfilidos/>
- Jiménez, J. 2022. Extractos vegetales: Soluciones eficaces para el manejo eficaz y sostenible de plagas agrícolas. (en línea). Colombia. Consultado 4 de febr. 2024. Disponible en <https://www.metroflorcolombia.com/extractos-vegetales-soluciones-eficaces-para-el-manejo-eficaz-y-sostenible-de-plagas-agricolas/>
- Jiménez, M; Blanco, M; Guillen, C. 2018. Las cochinillas harinosas (*Hemiptera: Pseudococcidae*) y su impacto en el cultivo de Musáceas. San Jose. Costa Rica. (en línea). Revista Agron. Mesoam. Vol.30(1). Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/32600/36562?inline=1>
- Koppert. 2024. Triatum-G. (en línea). España. Consultado 27 de ene. 2024. Disponible en <https://www.koppert.es/trianum-g/#:~:text=Modo%20de%20acci%C3%B3n&text=Triatum%20DG%20se%20desarrolla%20alrededor,destruyen%20y%20los%20pat%C3%B3genos%20mueren.&text=Triatum%20DG%20mejora%20el%20sistema,los%20nutrientes%20se%20asimilan%20mejor.>
- Koteja, J; Azar, D. 2008. Scale insects from Lower Cretaceous amber of Lebanon (*Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccinea*). Consultado 23 de dic. 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/242601662_Scale_insects_from_Lower_Cretaceous_amber_of_LebanonHemiptera_Sternorrhyncha_Coccinea

- León, G. 1997. Plagas de importancia económicas en el cultivo de piña y estrategias para su manejo. (en línea). Consultado 26 dic. 2023. Disponible en <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/32557>
- Leyton, N. 2020. Análisis de las exportaciones de piña ecuatoriana durante el periodo 2015-2018. Guayaquil. Ecuador. (en línea). Repositorio Dspace. Consultado 21 de dic. 2023. Disponible en <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/handle/123456789/1121>
- Macias, P; Sonorza, J. 2016. Efecto de los insecticidas orgánicos de aji (*Capsicum pubescens*) sobre el control de trips. (en línea). Ecuador. Consultado 12 de febr. 2024. Disponible en <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/152/1/ULEAM-AGRO-0020.pdf>
- Mendieta, O. 2023. Panamá monitorea su producción de piña ante la plaga Cochinilla Harinosa. (en línea). Consultado 15 de febr. 2024. Disponible en <https://www.anpanama.com/Panama-monitorea-su-produccion-de-pina-ante-la-plaga-Cochinilla-Harinosa--13569.note.aspx>
- Miranda, A. 2011. Evaluación de productos naturales para el control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes*. (en línea). Costa Rica. Consultado 18 de febr. 2024. Disponible en https://docplayer.es/81683606-Universidad-de-costarica-facultad-de-ciencias-agroalimentarias-escuela-de-agronomia.html#show_full_text
- Miranda, A. 2012. Evaluación de productos naturales para el control de la cochinilla harinosa en el fruto de piña. (en línea). Costa Rica. Consultado 31 de dic. 2023. Disponible en <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3068/1/33235.pdf>
- Miranda, A; Blanco, H. 2013. Control de *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae), en el fruto de piña, San Carlos, Costa Rica. (en línea). Revista Agron. Costarricense vol. (37) n.1. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242013000100008

Molina, A. 2012. Requerimientos de fertilidad de suelos para el cultivo de piña. (en línea). Curso virtual Intagri. Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-fertilidad-de-suelo-para-pina>

Molina, F. 2020. ¿Cuáles son los beneficios de los insecticidas orgánicos?. (en línea). España. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <https://fitomolina.es/2020/08/18/cuales-son-los-beneficios-de-los-insecticidas-organicos/>

Moreno, B. 2016. Ventajas y desventaja de los insecticidas orgánicos. (en línea). Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <https://es.scribd.com/document/322570370/Cuales-Son-Las-Ventajas-y-Desventajas-de-Los-Insecticidas-Organicos-INFORMACIONES-AGRONOMICAS>

Mosquera, S. 2016. Identificación y caracterización de plagas y enfermedades asociadas con el cultivo tradicional de piña *Ananas comosus* (L. Merr) en comunidades del municipio de Lloró, departamento del Chocó, Colombia. (en línea). Revista Bioetnia vol. (13). Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/wklinger,+v13n1a10.pdf>

Mula, J. 2012. La cochinilla en las plantas. (en línea). Blog. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://www.agromaticas.es/la-cochinilla-en-las-plantas/>

Lloor, Y. 2022. Aprovechamiento del Mucilago y Placenta de cacao en la formación de una bebida no alcohólica en combinación con frutos amarillo piña y mango. Quevedo. Ecuador. (en línea). Consultado 21 de dic. 2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/43b15cd8-4130-4079-91ca-2a12b1a5b341/content>

Palma, M; Blanco, M. 2015. Acondicionamiento de la Cochinilla Harinosa (*Hemiptera: Pseudococcidae*) por Microscopía Electrónica de Barrido. Costa Rica. (en línea). Revista de Agronomía Mesoamericana, vol. 26, núm. 2.

Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/437/43738993017/html/>

Palma, M; Blanco, M; Guillen, C. 2019. Las cochinillas harinosas (*Hemiptera: Pseudococcidae*) y su impacto en el cultivo de Musáceas. Costa Rica. (en línea). Revista Agronomía Mesoamericana vol. (30), núm. 1. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en https://www.redalyc.org/journal/437/43757673019/html/#redalyc_43757673019_ref7

Pavone, D. 2021. *Beauveria bassiana*: Una alternativa en el Manejo Integrado de plagas y enfermedades agrícolas. (en línea). Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <https://tecnovitaca.com/beauveria-bassiana/>

Peralta, A. 2020. Composición química de la piña y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal. Quevedo. Ecuador. (en línea). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a3b91173-a09e-4878-a4aa-c9fc088724db/content>

Pérez, G. 2020. Manual de buenas prácticas agrícolas y de empaque de piña (*Ananas comosus*). (en línea). Consultado 15 de febr. 2024. Disponible en https://www.senasag.gob.bo/images/ia/programa_agroalimentaria/manuales/Manual%20BPA%20PI%C3%91A.pdf

Pérez, O. 2017. Patogenicidad de entomopatógenos y fluctuación poblacional en el piojo harinoso en piña. (en línea). México. Consultado 11 de ene. 2024. Disponible en http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/5035/Perez_Panti_O_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinto, M. 2012. El cultivo de piña y el clima en el Ecuador. Quito. Ecuador. (en línea). Consultado 21 de dic. 2023. Disponible en <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%>

20cultivo%20de%20la%20pi%C3%B1a%20y%20el%20clima%20en%20el%
20Ecuador.pdf

Ponce, G; Flores, A; Badii, R; López, B. 2006. Modo de acción de los insecticidas. (en línea). Respyn revista Salud Pública y Nutrición. Consultado 27. de ene 2024. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/esramos,+MODO+DE+ACCI%C3%93N+DE+LOS+INSECTICIDAS.pdf>

Ramos, A. 2003. Descripción de los caracteres morfológicos externos del adulto hembra de *Pseudococcus calceolariae* Maskell (*Sternorrhyncha: Pseudococcidae*). Bogota. Colombia. (en línea). Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914073003.pdf>

Ramos, A; Serna, F. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (*hemiptera: pseudococcidae*). Bogotá. Colombia. (en línea). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín vol. (57). núm. 2. Consultado 26 de dic. 2023. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472004000200003

Rodriguez, L; Arredondo, H. 2007. Control biológico. (en línea). Consultado 18 de febr. 2024. Disponible en http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Material_Interes/Libro_CB_Aredondo-Rodriguez_2007_Control_Biologico.pdf

Rodríguez, M. 2014. Guía manejo integrado de plagas y enfermedades de piña. Costa Rica. (en línea). Consultado 30 de dic. 2023. Disponible en <https://es.slideshare.net/lascarro1/guia-manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-de-pia>

Rodríguez, R; Lenira, C. 2001. Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratorio. (en línea). Brazil. Consultado 18 de febr. 2024. Disponible en <https://www.scielo.br/j/pab/a/N3J3xFq3npy5YvJHr39CZdN/#>

- Romaní, C. 2005. Preparación de ajo. (en línea). Revista de agricultura ecológica. Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1125707>
- Romero, J; Sánchez, B; León, E; Romero, Y; Romero, M. 2018. Evaluación de la capacidad depredadora de *Chrysoperla carnea* sobre *Planococcus spp.* “cochinilla harinosa” como controlador biológico. (en línea). Lima. Perú. Big Bang vol. (7). Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/432-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1202-3-10-20190904.pdf>
- Romero, M. 2017. Efectos de productos químicos y orgánicos en el control de la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes*. (en línea). Consultado 18 de febr. 2024. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/17/Romero-Manuel.pdf>
- Rubén, A. 2020. impacto de mano de obra en la producción de piña en empresas exportadoras, Santo Domingo. (en línea). Consultado 27 de dic. 2023. Disponible en <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/11992/1/PIUSDADM061-2020.pdf>
- Salas, M. 2023. Control biológico de plagas. (en línea). Consultado 30 de dic. 2023. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0910.pdf>
- Sandoval, I; Torres, E. 2014. Guía técnica del cultivo de piña. El Salvador. (en línea). Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en <https://es.slideshare.net/lascarro1/guia-tecnica-pina>
- Sánchez, N; Pires, A; Teixeira, F; Simao, A; Gomes, D; Junior, J. 2010. Monitoreo de *D. brevipes* en cultivos de piña. (en línea). Consultado 15 de febr. 2024. Disponible en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF-2010/26731/1/documentos-185.pdf>
- Sauka, D; Benintende, G. 2008. *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. (en línea). Argentina. Revista Argentina de Microbiología vol.

(40) 124-140. Consultado 6 de ene. 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n2a13.pdf>

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú). 2020. Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de piña. (en línea). Perú. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2020/07/Guia-BPA-PI%C3%83%E2%80%98A.pdf>

Torres, R. 2012. Mecanismo de acción insecticidas. (en línea). Consultado 14 de febr. 2024. Disponible en <https://es.slideshare.net/rociotorresmantilla/mecanismo-de-accion-insecticidas>

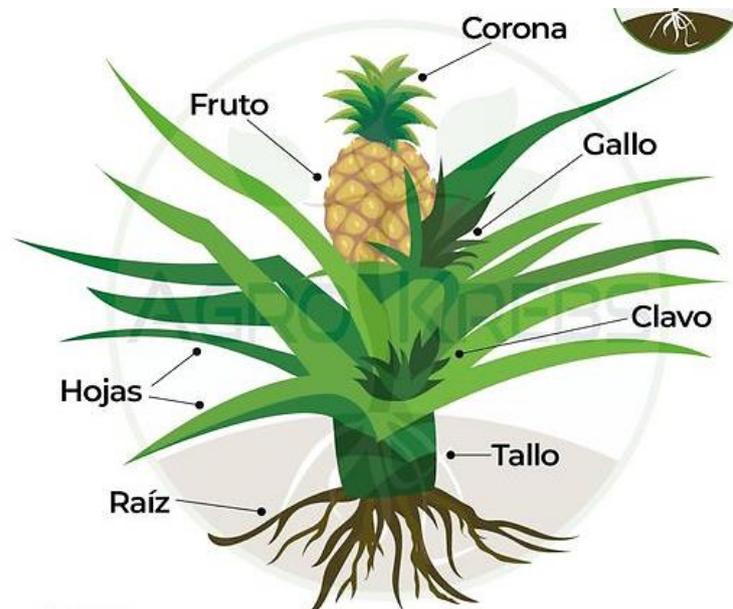
Ulloa, L. 2017. Control biológico de plagas en Costa Rica. (en línea). Costa Rica. Consultado 30 de dic. 2023. Disponible en https://www.rnpdigital.com/propiedad_industrial/documentos/ivt%20control%20de%20plagas%20contra%20la%20pina%20red%20cati%20card%20%20ucr.pdf

Vargas, V. 2009. Manejo técnico del cultivo de piña. Lima. Perú. (en línea). Consultado 25 de dic. 2023. Disponible en https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/180/1/Manejo_tecnico_pina_2009.pdf

Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano. (en línea). Costa Rica. Consultado 1 de ene. 2024. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8205.pdf>

Vásquez, O. 2000. Manejo de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de pina orgánica en la zona del lago de Yojoa, Honduras. (en línea). Consultado 11 de ene. 2024. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3ecdf604-c143-4374-bd37-cd13daf7e045/content>

4.2. Anexos



Anexo 1. Morfología de la piña

Fuente: Agro Krebs (2022).



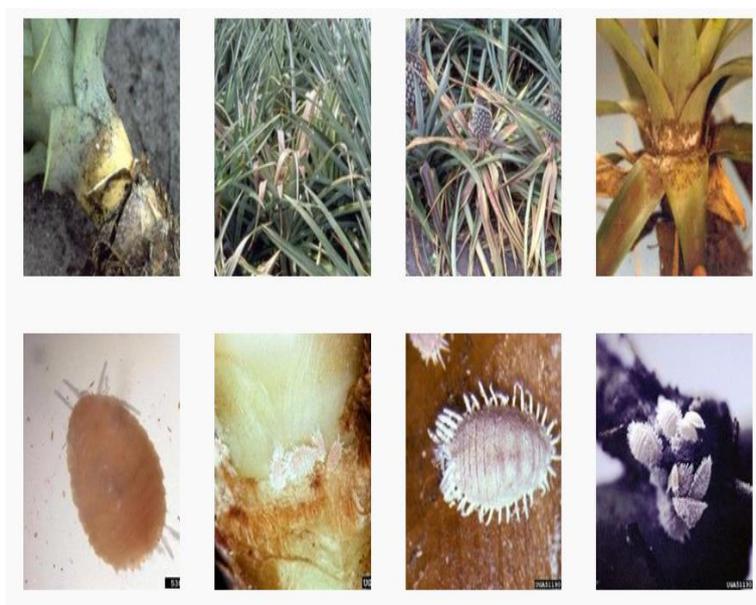
Anexo 2. Cochinilla harinosa en la piña

Fuente: (InfoAgro 2022)



Anexo 3. *C. montrouzieri* adulto alimentándose de la Cochinilla harinosa

Fuente: (Catalán 2023).



Anexo 4. Cochinilla harinosa en la piña (*Dysmicoccus brevipes*)

Fuente: (Agrolink 2023).