

**ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PICUDO NEGRO
(*Rhynchophorus palmarum*) EN LOS RESIDUOS DE COSECHA DEL CHONTADURO (*Bactris
gasipaes Kunth*) EN LA EMPRESA ABREGO FOODS S.A.S EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO,
CAUCA.**



**ANGELA MARIA TOLA TABORDA
MARIA CAMILA MARINEZ ATEHORTUA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA UNICOMFACAUCA
FACULTAD DE INGENIERIAS
POPAYÁN – CAUCA
2025**

**ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PICUDO NEGRO
(*Rhynchophorus palmarum*) EN LOS RESIDUOS DE COSECHA DEL CHONTADURO (*Bactris
gasipaes Kunth*) EN LA EMPRESA ABREGO FOODS S.A.S EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO,
CAUCA.**

**ANGELA MARIA TOLA TABORDA
MARIA CAMILA MARTINEZ ATEHORTUA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERA AGROAMBIENTAL**

**DIRECTORA:
YADY ELIANA HERNÁNDEZ SILVA, Dra.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA UNICOMFACAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
POPAYÁN – CAUCA
2025**

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres, Miryam Taborda Orozco y German Rodolfo Tola Hidalgo con el más profundo amor, respeto y gratitud. Gracias por ser el pilar fundamental de mi vida, por su constante apoyo y por enseñarme con su ejemplo los valores que me han guiado hasta aquí. Su sacrificio, dedicación y fe en mí han sido la fuerza que me impulsó a seguir adelante en cada etapa de esta formación, cada logro alcanzado es también suyo, porque en cada esfuerzo está presente su amor incondicional, su paciencia y sus enseñanzas. Gracias por estar siempre, en los momentos de alegría y en los de dificultad, brindándome ánimo, comprensión y confianza.

Agradezco a Dios, por haberme concedido la vida, la salud y la fortaleza necesarias para culminar este proyecto. Por ser mi guía en los momentos de incertidumbre y mi refugio en los días difíciles. Sin Su presencia en cada paso de este camino, este logro no habría sido posible.

Finalmente, Agradezco a mis profesores, por haber compartido conmigo no solo su conocimiento, sino también su vocación, su disciplina y su compromiso con la educación. Agradezco profundamente cada enseñanza, cada consejo y cada palabra que contribuyó a mi desarrollo académico y personal.

ANGELA MARIA TOLA TABORDA

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de gratitud, dedico este trabajo a las personas que han sido pilares fundamentales en mi vida y en este largo camino académico.

A mi padre, Marlon Eduardo Martínez, gracias por tu sabiduría, tu ejemplo de esfuerzo y responsabilidad, y por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo constante y determinación. A mi madre, Patricia Atehortúa, por tu amor incondicional, tu paciencia infinita y tu fe en mí incluso en los momentos más difíciles. Ustedes han sido mi guía, mi fuerza y mi refugio, y este logro también les pertenece. A mis queridos hermanos, por su apoyo incondicional en cada paso.

A mi hijo Juan Pablo, la luz de mi vida, mi más grande motivación. Eres la razón por la que cada día me esfuerzo por ser mejor persona y mejor profesional. Tu existencia le da sentido a cada sacrificio, y en tus ojos encuentro el impulso para seguir adelante sin rendirme.

A las personas de la universidad que creyeron en este proyecto, que nos ofrecieron su guía, su tiempo y su conocimiento con generosidad y dedicación. Gracias por formar parte de este proceso y por hacer de este trabajo una realidad. Su acompañamiento ha dejado huella en nuestro crecimiento personal y profesional.

MARÍA CAMILA MARTÍNEZ ATEHORTÚA

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUCCIÓN	10
2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
3 JUSTIFICACIÓN	12
4 OBJETIVOS	14
4.1 Objetivo general	14
4.2 Objetivos específicos	14
5 ANTECEDENTES	15
5.1.1 Principios de la agroecología	16
5.2 Cultivo de chontaduro	17
5.2.1 Origen del chontaduro	17
5.2.2 Hábitat y morfología	18
5.2.3 Clasificación taxonómica	19
5.3 Picudo Negro	19
5.3.1 Descripción morfológica y ciclo de vida del picudo negro	20
5.3.2 Dinámica de su población	20
5.4 Uso de entomopatógenos y bioinsecticidas como alternativa sostenible en el manejo del picudo negro en el cultivo de chontaduro	21
5.4.1 ADRAL (<i>Beauveria bassiana</i>)	21
6 METODOLOGÍA	23
6.1 Etapas del proyecto	23
6.1.1 Etapa 1: Diagnóstico de las afectaciones e impactos negativos que causa el picudo negro en el cultivo de chontaduro	25
6.1.2 Etapa 2: Prácticas agroecológicas para el manejo del picudo negro en los residuos de cosecha de chontaduro	27
6.1.3 Etapa 3: Métodos de manejo integrado de plagas enfocados en la prevención y control del picudo negro a partir de su presencia en residuos de cosecha	27
7 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	30
7.1 El Tambo, Cauca	30
7.2 ABREGO FOODS SAS	32
8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
8.1 Diagnóstico de las afectaciones e impactos del picudo negro en el cultivo de chontaduro	33
8.1.1 Identificación de los insectos asociados a la materia prima	34
8.1.2 Distribución de las plagas en el cultivo	36

8.1.3	Clasificación taxonómica de insectos	36
8.2	Registro documental de prácticas agroecológicas reportadas	38
8.2.1	Registro documental de prácticas agroecológicas reportadas	43
8.3	Prácticas agroecológicas seleccionadas y validadas	46
8.3.1	Tratamiento 1 ADRAL: <i>Beauveria bassiana</i> (BB) Hongo entomopatógeno	46
8.3.2	Tratamiento 2 Raxter Mix (Rmix) Insecticida biológico	48
8.3.3	Tinción con azul de lactofenol y Tinción de Gram	51
8.4	Importancia del control biológico frente al control químico convencional en el manejo del picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>)	52
8.5	Socialización de resultados con productores que proveen la materia prima a la empresa Abrego Foods	53
9	CONCLUSIONES	54
10	RECOMENDACIONES	56
11	BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proyecto. Elaboración propia.....	25
Figura 2. Elaboración de pruebas piloto en condiciones de laboratorio: Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 3. Ubicación geográfica del Municipio de El Tambo, Departamento del Cauca. Fuente: secretaria de planeación municipal. (2020)	31
Figura 4. Vereda San Joaquín, El Tambo, Cauca. Fuente: Turismo en El Tambo. (2017).....	31
Figura 5. Logo empresa: Abrego Foods SAS. Fuente: Abrego Foods (2025)	32
Figura 6. Observación morfológica de las estructuras del insecto mediante estereoscopia.	35
Figura 7. Diferenciación sexual en los 13 individuos colectados.....	35
Figura 8. Encuesta a Colaboradores de la empresa. Pregunta 1. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 9. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 2. Fuente: Elaboración propia.....	40
Figura 10. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 3. Fuente: Elaboración propia.	40
Figura 11. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 4. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 12. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 5. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 13. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 6. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 14. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 7. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 15. Picudo negro colonizado por hongos, Tratamiento BB. Fuente: Elaboración propia.....	47
Figura 17. Interpretación de mortalidad acumulada del tratamiento Rmix y el tratamiento BB . Fuente: Elaboración propia.....	50
Figura 18. Tinción con azul de Lactofenol para tratamiento con BB. Fuente: Elaboración propia.....	51
Figura 19. Tinción de Gram para tratamiento Rmix. Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 20. Socialización de resultados a productores de Chontaduro en El Tambo, Cauca. Fuente: Elaboración propia.....	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios de la agroecología.....	17
Tabla 2. Clasificación taxonómica del chontaduro.....	18
Tabla 3. Hábitat de la palma de chontaduro.	18
Tabla 4. Morfología de la palma de chontaduro.....	19
Tabla 5. Clasificación taxonómica del picudo negro	20
Tabla 6. Desarrollo de las etapas del proyecto.....	23
Tabla 7. Ubicación e información de la empresa Abrego Foods S.A.S.....	33
Tabla 8. Clasificación taxonómica de los individuos colectados.....	36
Tabla 9. Abundancia relativa de los individuos colectados.....	37

RESUMEN

El cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) constituye una importante fuente de sustento económico y social para comunidades rurales, pero enfrenta afectaciones causadas por el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*), especialmente en los residuos de cosecha, lo que compromete la sostenibilidad del sistema productivo.

Este estudio tuvo como objetivo analizar estrategias agroecológicas para el manejo integrado de esta plaga en el municipio de El Tambo, Cauca, en el contexto productivo de la empresa Abrego Foods S.A.S. La investigación incluyó un diagnóstico de las afectaciones ocasionadas por el insecto, la revisión de prácticas agroecológicas aplicables en campo y la evaluación exploratoria en laboratorio de dos bioinsecticidas comerciales: ADRAL y Raxter Mix.

Los resultados preliminares mostraron que ambos productos generaron mortalidad en adultos del picudo negro bajo condiciones controladas. Estos hallazgos constituyen un primer acercamiento hacia la validación de alternativas biológicas y complementan la propuesta de prácticas agroecológicas para el manejo sostenible del cultivo de chontaduro.

En este contexto, el presente proyecto busca analizar y proponer estrategias agroecológicas para el manejo del picudo negro en los residuos de cosecha del chontaduro dentro de la empresa **ABREGO FOODS S.A.S.**, ubicada en el municipio de **El Tambo, Cauca.**

ABSTRACT

The cultivation of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) is an important source of economic and social support for rural communities, but it faces damage caused by the palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*), especially in crop residues, which compromises the sustainability of the production system.

This study aimed to analyze agroecological strategies for the integrated management of this pest in the municipality of El Tambo, Cauca, within the production context of Abrego Foods S.A.S. The research included a diagnosis of the damage caused by the insect, a review of applicable agroecological practices in the field, and an exploratory laboratory evaluation of two commercial bioinsecticides: ADRAL and Raxter Mix.

Preliminary results showed that both products caused mortality in adult peach palm weevils under controlled conditions. These findings constitute a first approach toward the validation of biological alternatives and complement the proposal for agroecological practices for the sustainable management of peach palm cultivation.

In this context, this project seeks to analyze and propose agroecological strategies for the management of the black palm weevil in peach palm harvest residues within the company ABREGO FOODS S.A.S., located in the municipality of El Tambo, Cauca.

1 INTRODUCCIÓN

El chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) es una palma de gran importancia agroindustrial y sociocultural en diversas regiones tropicales de América Latina. Su fruto es altamente nutritivo y valorado tanto para el consumo fresco como para la agroindustria (Clement, 2010; Llatas et al., 2024). Un estudio publicado en la revista *Agronomy Journal* encontró que el chontaduro es un cultivo importante en muchas regiones del mundo, especialmente en América Latina y el Caribe (González y Ramírez, 2021). Otro estudio, publicado en el *Journal of Agricultural Science*, encontró que el chontaduro es una palma que se cultiva por su fruto, el cual es rico en nutrientes y se consume fresco o procesado (Martínez et al., 2019).

Sin embargo, su producción enfrenta diversas problemáticas fitosanitarias, entre las cuales destaca la infestación por el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* sp.), un insecto que se ha convertido en una amenaza significativa debido a su capacidad de afectar la calidad y rendimiento del cultivo (Giblin y Davis, 2013; Rodríguez-Currea et al., 2017).

El picudo negro es un coleóptero de la familia Curculionidae con un ciclo biológico estrechamente ligado a los tejidos en descomposición y residuos de cosecha del chontaduro. Su presencia no solo disminuye la productividad del cultivo, sino que también contribuye a la proliferación de poblaciones que pueden afectar otras especies vegetales de interés agrícola (Murphy y Briscoe, 1999; Rodríguez-Currea et al., 2017). Tradicionalmente, el manejo de esta plaga ha estado basado en el uso de insecticidas químicos; no obstante, estos productos pueden generar efectos adversos en el ecosistema, resistencia en las poblaciones de insectos, afectaciones a organismos benéficos y riesgos para la salud humana (Desneux et al., 2007; Llatas et al., 2024).

Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) que sean sostenibles y compatibles con los principios de la agroecología. El MIP combina diversas técnicas de control cultural y biológico con el objetivo de reducir las poblaciones de plagas de manera eficiente y minimizar el impacto ambiental (Altieri y Nicholls, 2004; Kogan, 2020).

En este contexto, el presente proyecto busca analizar y proponer estrategias agroecológicas para el manejo del picudo negro en los residuos de cosecha del chontaduro dentro de la empresa **ABREGO FOODS S.A.S.**, ubicada en el municipio de **El Tambo, Cauca**

2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El chontaduro (*B. gasipaes*) es considerado un alimento de alto valor nutricional y cultural en Colombia. Investigaciones han demostrado que su composición incluye proteínas de calidad, carbohidratos, ácidos grasos insaturados, vitaminas A y C, así como minerales esenciales, lo que lo convierte en una fuente clave de energía y nutrientes en el trópico (Espinosa Burbano, 2024).

En el municipio de El Tambo, Cauca, el chontaduro hace parte de la vida de muchas familias que lo han cultivado y cuidado de manera tradicional, transmitiendo sus conocimientos de generación en generación. Este fruto no solo se consume y aprovecha localmente, sino que también se comercializa, siendo clave en la subsistencia y el bienestar económico de los agricultores de la región (Sánchez Llantén, 2017). Sin embargo, en los últimos años, la proliferación del insecto picudo negro (*R. palmarum*) ha generado un grave problema para los productores. Este panorama resalta la necesidad urgente de abordar la problemática del picudo negro en los cultivos de chontaduro en todas sus etapas fenológicas, dado que los daños son ocasionados por las larvas que emergen de los huevos depositados por la hembra en los tejidos frescos expuestos tras el corte del palmito, provocando un daño significativo que afecta tanto la salud de la planta como su rendimiento productivo. Las larvas penetran por el resto del estipe y llegan a la cepa, con la consecuencia de que el daño favorece el desarrollo de una pudrición que puede destruir la totalidad de la cepa (Lohr, 2016; Instituto Colombiano Agropecuario, 2019).

El transporte de chontaduro procede de diversos lugares de Colombia, en ausencia de protocolos estandarizados de manejo postcosecha y medidas de bioseguridad, ha permitido la detección de ejemplares de *R. palmarum*, en los vehículos de carga que abastecen a la empresa Abrego Foods y a otros puntos de distribución. La falta de procedimientos eficaces para la eliminación de este insecto en los lotes movilizados convierte a los cargamentos en potenciales vectores de dispersión, favoreciendo la colonización de nuevas áreas y, por ende, la expansión de la incidencia poblacional de la plaga en el territorio.

Frente a esta situación se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las estrategias agroecológicas más efectivas para el manejo integrado del picudo negro (*R. palmarum* sp) en los residuos de cosecha del chontaduro (*Bactris gasipaes*) en los diferentes lugares que abastecen a la empresa ABREGO FOODS S.A.S en el municipio de El Tambo, Cauca?

3 JUSTIFICACIÓN

El picudo negro en su fase más dañina es especialmente difícil de controlar debido a su capacidad de reproducción rápida y la magnitud de los daños que puede infligir. (Cenipalma, 2013). Por esta razón, se plantea como una solución viable la revisión de una serie de estrategias agroecológicas sobre el manejo integrado de plagas como el picudo negro para que finalmente se realice un control efectivo durante la etapa de cosecha del cultivo de chontaduro.

La importancia de la presente investigación radica en el impacto negativo del picudo negro sobre el cultivo de chontaduro. Comprendiendo esto, se debe realizar un proceso que sea eficiente en el control del picudo negro que no solo salvaguardará la producción y los ingresos de los productores, sino que también contribuirá a la estabilidad ecológica del entorno. Para ABREGO FOODS es crucial determinar prácticas agrosostenibles para controlar el picudo negro debido a la grave amenaza que esta plaga representa para la producción, lo que permite a los productores implementar prácticas efectivas que minimicen el daño a los cultivos, al controlar de manera proactiva, no solo se protege su inversión y asegura la calidad del producto, sino que también promueve la

sostenibilidad agrícola, reduciendo la necesidad de pesticidas químicos. Por esta razón, desde una perspectiva de manejo, el objetivo de la agroecología es proveer ambientes balanceados, rendimientos sustentables, una fertilidad del suelo biológicamente obtenida y una regulación natural de las plagas a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajos insumos (Gliessman, 1998; Nicholls, Altieri y Montalba, 2013). De esta manera, el objetivo central de la investigación es analizar estrategias agroecológicas para el control del picudo negro, con el fin de proteger la calidad del producto. Resulta fundamental implementar medidas de prevención y control efectivas que permitan reducir pérdidas económicas, aplicar buenas prácticas agrícolas y evitar la propagación de la plaga. Estas acciones beneficiarán tanto a productores como a transformadores, fortaleciendo la sostenibilidad y la competitividad del cultivo de chontaduro en el mercado.

En este sentido, el proyecto busca mitigar los problemas ambientales y productivos que afectan estos cultivos, en el marco de las operaciones de la empresa Abrego Foods. Los resultados esperados no solo mejorarán la productividad agrícola, sino que también optimizarán los procesos de transformación, promoviendo una producción más sostenible y eficiente. Para Abrego Foods, es clave que los productores comprendan que el control preventivo y efectivo del picudo negro representa una ventaja estratégica ya que garantiza una materia prima de mejor calidad, en condiciones sanitarias óptimas y con menores niveles de pérdida. Esto se traduce en productos finales más competitivos y procesos industriales más estandarizados.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar estrategias agroecológicas para el manejo integrado del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en los residuos de cosecha de cultivos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) que abastecen a la empresa Abrego Foods S.A.S en el municipio de El Tambo, Cauca.

4.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de las afectaciones e impactos negativos que causa el picudo negro en el cultivo del chontaduro.

Investigar prácticas agroecológicas para el manejo del picudo negro en los residuos de cosecha de cultivos de chontaduro que abastecen a la empresa Abrego Foods S.A.S en el municipio de El Tambo, Cauca

Proponer métodos de manejo integrado de plagas enfocados en la prevención y control del picudo negro (*R. palmarum*), a partir de su presencia en los residuos de cosecha del chontaduro (*B. gasipaes* Kunth) en la empresa Abrego Foods S.A.S., en el municipio de El Tambo, Cauca.

5 ANTECEDENTES

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha fortalecido desde 2022 las actividades de vigilancia fitosanitaria del *picudo negro* (*Rhynchophorus palmarum*) en cultivos de chontaduro. En departamentos como Guaviare se instalaron trampas y se realizaron inspecciones en predios productores, confirmando la presencia de la plaga y promoviendo medidas de control integrado que incluyen el uso de trampas, saneamiento de palmas afectadas y recomendaciones de manejo sostenible (Instituto Colombiano Agropecuario, 2022, 2023). Estas acciones evidencian la importancia de la detección temprana para reducir el impacto económico y productivo en sistemas de cultivo similares a los del Cauca.

Según reportes de (Agronet,2023). en regiones productoras de chontaduro como Guaviare, factores como el monocultivo y el uso intensivo de agroquímicos dificultan el control del picudo negro y reducen la sostenibilidad del cultivo. Aunque estas prácticas buscan mitigar plagas, también generan desequilibrios ecológicos que favorecen la proliferación del insecto. El informe plantea la necesidad de combinar el control químico con alternativas agroecológicas y biológicas, lo que resulta relevante para fortalecer estrategias de manejo en departamentos como Cauca.

Agroecología

La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas agrícolas y un movimiento social que busca desarrollar sistemas agrícolas sostenibles basados en principios agroecológicos y sociales (Altieri, 1999).

Según Sevilla Guzmán, Guzmán Casado y González de Molina (2000), la agroecología se concibe como un enfoque de investigación y acción que analiza los agroecosistemas y los sistemas alimentarios bajo principios ecológicos, proponiendo al mismo tiempo una praxis técnico-productiva y sociopolítica participativa. Unos años después, Sevilla Guzmán (2008) la posiciona como una estrategia de respuesta al deterioro ambiental y social de la agricultura industrial, vinculada a la reconstrucción de la soberanía alimentaria desde una perspectiva agroecológica. Asimismo, su trayectoria académica lo destaca como un referente indispensable para comprender

la agroecología como ciencia, práctica y movimiento social.

5.1.1 Principios de la agroecología

La agroecología representa una propuesta integral de transformación de los sistemas agroalimentarios basada en la aplicación de principios ecológicos a la producción agrícola. Este enfoque no se limita únicamente al manejo técnico de los agroecosistemas, sino que también abarca dimensiones sociales, económicas, culturales y políticas que determinan el funcionamiento y la sostenibilidad de los territorios rurales (Méndez, Bacon, Cohen, y Gliessman, 2016). En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha puesto un marco de diez principios que guían las prácticas agroecológicas y permiten la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles (FAO,2018). Estos principios, lejos de ser simples recomendaciones técnicas, constituyen pilares para el rediseño agroecológico que involucra conocimientos científicos, saberes tradicionales, equidad social y resiliencia ecológica

De acuerdo con la FAO (2018), la agroecología se basa en los siguientes principios

Diversificación biológica: La diversidad de especies y variedades dentro de un agroecosistema contribuye a la estabilidad ecológica, la regulación natural de plagas y el mejoramiento de la productividad a largo plazo. Según Altieri (1995), la diversificación genera interacciones sinérgicas que fortalecen el reciclaje de nutrientes y la resiliencia frente a perturbaciones externas.

Reciclaje de nutrientes: Promueve el uso de materia orgánica para mejorar la fertilidad del suelo.

Eficiencia energética: Reduce la dependencia de insumos externos como fertilizantes y pesticidas sintéticos.

Resiliencia climática: Fomenta la adaptación de los sistemas agrícolas a condiciones ambientales cambiantes.

La FAO (2018) destaca que los sistemas resilientes permiten garantizar seguridad alimentaria en contextos adversos.

-Altieri y Nicholls (2013) sostienen que estos principios permiten el desarrollo de sistemas agrícolas autosuficientes y sostenibles.

La tabla 1, sintetiza los principales beneficios asociados a la implementación de principios agroecológicos, categorizados en los ámbitos ambiental, económico y social. Esta clasificación permite evidenciar el enfoque integral de la agroecología y su contribución a la sostenibilidad de los sistemas productivos en contextos rurales. **(Ver tabla 1).**

Tabla 1. Beneficios de la agroecología

Dimensión	Descripción
Ambientales	Disminuye la erosión del suelo y mejora la biodiversidad (Gliessman, 2015).
Económicos	Reduce la dependencia de insumos externos y promueve mercados locales (Pretty, 2008).
Sociales	Fortalece la seguridad alimentaria y la participación comunitaria en la producción agrícola (Toledo & Barrera, 2017).

Fuente: Elaboración propia, basado en, Gliessman, Pretty, Toledo y Barrera.

5.2 Cultivo de chontaduro

5.2.1 Origen del chontaduro

El chontaduro (*B. gasipaes* Kunth) es una planta del trópico cálido húmedo de América Latina. Su origen se presume en la Región Occidental de la cuenca Amazónica, pero se han encontrado poblaciones nativas en Perú, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Panamá y Costa Rica (Corpoica, 1996) **(Ver tabla 2).**

Tabla 2. Clasificación taxonómica del chontaduro.

Categoría	Clasificación
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Recales</i>
Familia	<i>Arecaceae</i>
Género	<i>Bactris</i>
Especie	<i>Bactris gasipaes</i>

Fuente: Elaboración propia, basado en el, catálogo de la biodiversidad (2025)

5.2.2 Hábitat y morfología

A continuación, se presentan las tablas que describen las principales características morfológicas y el hábitat del chontaduro (*Bactris gasipaes*). La información incluida ofrece una visión general de su estructura y los ambientes en los que esta palmera se desarrolla de manera óptima, basada en los estudios realizados por agrosavia. (Ver tabla 3 y 4).

Tabla 3. Hábitat de la palma de chontaduro.

Factor	Condiciones
Suelos	Tolera suelos ácidos; no soporta áreas con niveles freáticos superficiales. En suelos muy superficiales y compactos su desarrollo es deficiente.
Clima	Tropical húmedo
Temperatura	24,28 °C
Humedad relativa	80–90 %
Precipitación	2.500 – 4.000 mm anuales
Altitud	0 – 1.200 m s. n. m. (óptimo: 0 – 800 m s. n. m.)

Fuente: Elaboración propia, basado en él, cultivo de chontaduro. Corpoica. (1996).

Tabla 4. Morfología de la palma de chontaduro.

Órgano	Descripción
Raíz	Sistema de raíces fibrosas, extensas y superficiales, compuesto por raíces primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias.
Tallo	Diámetro de 20 a 30 cm y altura superior a 20 m; formado por nudos y entrenudos.
Hojas	La corona de una palma adulta está formada por 15 a 25 hojas, de 1,5 a 4 m de longitud, de color verde brillante.
Fruto	Drupa ovalada o redonda, sin pedúnculo. Varía en forma, color y tamaño. Según el tamaño del fruto se clasifican en: microcarpas, mesocarpas y macrocarpas.
Semilla	Clasificada como nuez, con un tamaño de 2 a 3 cm; germina en un periodo de 45 a 90 días.

Fuente: Elaboración propia, Basada en Botánica y Morfología. Agrosavia. (2000)

5.2.3 Clasificación taxonómica

El picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum*) es una de las principales plagas que afectan a diversas especies de palmas en América Latina, incluyendo el cultivo de chontaduro.

5.3 Picudo Negro

El impacto del insecto como plaga en cultivos es de especial interés debido al daño económico que puede ocasionar en regiones tropicales donde el chontaduro es un cultivo de importancia alimentaria y comercial (Murillo et al., 2013).

A continuación, se presenta su clasificación taxonómica, la cual permite ubicar científicamente a esta especie dentro del reino animal y facilita su estudio y manejo (EPPO, 2020) (**Ver tabla 5**).

Tabla 5. Clasificación taxonómica del picudo negro

Categoría taxonómica	Clasificación
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Hexapoda
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
Orden	Coleoptera
Suborden	Polyphaga
Superfamilia	Curculionoidea
Familia	Dryophthoridae
Subfamilia	Rhynchophorinae
Tribu	Rhynchophora
Género	<i>Rhynchophorus</i>
Especie	<i>Rhynchophorus palmarum</i>
Nombre común	Picudo negro de la palma

Fuente: Elaboración propia, basado en Epp Global Database.(2020)

5.3.1 Descripción morfológica y ciclo de vida del picudo negro

Este insecto es un gorgojo, su duración depende del tipo de sustrato colonizado donde pasa su ciclo biológico, entre 119 a 231 días desde huevo pasando por larva y pupa hasta adulto, puede vivir como adulto aproximadamente tres meses (Hagley, 1965).

El insecto plaga se alimenta de los tejidos blandos del cogollo de palmas afectadas, a la vez colocan en ella sus huevos (oviposita), al emerger las larvas causan daños al meristemo al alimentarse de los tejidos apicales internos. Este insecto es atraído por el aroma generado por la planta, como adulto tiene varias fuentes alimenticias frutales siendo atraído en especial por la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), banana (*Musa paradisiacas*) y papaya (*Carica papayas*) - (Wattana Pongsiri, 1966; Bedford, 1978).

5.3.2 Dinámica de su población

Al ser el picudo un insecto cuya temperatura corporal depende de la temperatura ambiental (poiquiloterms), que vive poco tiempo, y presenta una o más generaciones durante las estaciones más cálidas del año, se debe conocer la dinámica poblacional de este, lo que dará cuando menos una visión de las épocas de

máxima y mínima abundancia. En la dinámica diaria del picudo existe un pico de actividad de vuelo matutino y uno vespertino; los adultos son más activos entre las 7-11 a.m. y 5-7 p.m. (Hagley, 1965). Durante las horas de mayor intensidad calórica (Medio día) pocos individuos se ven volando. Además, se presenta una disminución representativa de la actividad durante los días lluviosos (Hagley, 1965a; Wattanapongsiri, 1966; Hernández et al, 1992). La alimentación comienza de 12 a 24 horas después de la emergencia (Hagley, 1965b) La actividad sexual alcanza su máximo valor entre 4 y 6 p.m. (Rochat et al., 1991). Así mismo, estos insectos tienen el potencial de copular durante toda su vida, que puede ser de dos a tres meses (Hagley, 1965a; Sánchez et al., 1993).

5.4 Uso de entomopatógenos y bioinsecticidas como alternativa sostenible en el manejo del picudo negro en el cultivo de chontaduro

5.4.1 ADRAL (*Beauveria bassiana*)

Diversos estudios han demostrado que *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno con alta eficacia en el control biológico del picudo negro, una de las principales plagas que afectan los cultivos de plátano y banano. Este hongo actúa infectando al insecto a través de su cutícula, invadiendo sus tejidos y causando su muerte. Investigaciones como las de (Fancelli et al. (2013)) encontraron niveles significativos de mortalidad en el picudo bajo condiciones de laboratorio y de campo. La efectividad de *B. bassiana* depende de factores ambientales como la humedad, temperatura y exposición solar, así como de la formulación utilizada (Jaronski, 2007; Lecuona et al., 2001).

Raxter Mix, un bioinsecticida de origen colombiano que combina cepas de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus popilliae* (Bio-Crop S.A.S., s.f.).

Por tratarse de un producto relativamente nuevo en el mercado nacional, actualmente no se dispone de referentes teóricos ni estudios científicos específicos publicados que documenten de manera formal su efectividad contra el picudo negro en condiciones de campo en Colombia. Esta ausencia de literatura académica limita la posibilidad de establecer conclusiones definitivas sobre su desempeño en esta plaga particular. A pesar de ello, sí existen numerosos estudios que respaldan el uso individual de sus ingredientes activos, especialmente el hongo

Beauveria bassiana, en el control del picudo negro. Investigaciones realizadas por agrosavia la cual ha demostrado que el uso de *B. bassiana* puede reducir hasta en un 90 % la población de picudo negro, además de mejorar el rendimiento del cultivo de plátano (Castrillón et al., s. f., p. 12).

Por lo tanto, aunque no se presentan estudios específicos sobre Raxter Mix, su formulación con componentes cuya eficacia ha sido validada en múltiples contextos permite considerarlo como una alternativa con potencial en el marco del manejo integrado de esta plaga. Se requieren investigaciones futuras para evaluar su comportamiento en campo y validar científicamente sus resultados.

Metarhizium anisopliae, otro hongo presente en Raxter Mix, actúa de manera similar, pero con una mayor agresividad en la colonización interna del huésped. Su uso conjunto con *B. bassiana* ha demostrado efectos sinérgicos que potencian la mortalidad de plagas como el picudo negro (ICA, 2023).

Por otro lado, *Bacillus thuringiensis* (Bt), una bacteria que produce toxinas cristalinas activas contra larvas de insectos, aunque es más efectiva en lepidópteros y dípteros, puede tener un rol complementario en el ecosistema del cultivo al atacar otras plagas asociadas. Aunque su acción directa sobre picudo negro* es limitada, su inclusión refuerza la efectividad general del producto (Dávila Guerra, 2020).

Finalmente, *Bacillus popilliae* es una bacteria conocida por causar la enfermedad del "lecheado" en larvas de coleópteros. Aunque su efecto principal no se da en adultos, puede afectar estados inmaduros del picudo presente en el suelo, ayudando así a interrumpir su ciclo biológico (Bio-Crop S.A.S., s.f.).

La acción combinada de estos microorganismos convierte al Raxter Mix en una alternativa biotecnológica eficaz y respetuosa con el medio ambiente. Su aplicación es especialmente valiosa en cultivos orientados a la producción limpia y sostenible, y contribuye a reducir el uso de insecticidas químicos convencionales.

6 METODOLOGÍA

Este proyecto se abordó como una investigación cualitativa descriptiva, estructurada en fases estratégicas para alcanzar los objetivos planteados. La investigación cualitativa descriptiva se orienta a detallar y comprender fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipular variables, buscando interpretar sus características y relaciones (Hernández Sampieri et al., 2014). Este tipo de estudio resulta especialmente útil en el análisis de problemáticas agrícolas, ya que permite registrar, a través de la observación y el diálogo con los actores involucrados, información que no siempre se encuentra disponible en fuentes escritas (Flick, 2015).

En el presente trabajo, este enfoque permitirá describir la incidencia del picudo negro (*R. palmarum*) en los residuos de cosecha de chontaduro (*B. gasipaes Kunth*), identificando las prácticas de manejo actuales y evaluando alternativas agroecológicas que favorezcan un control sostenible. Este marco metodológico, al integrar percepciones, experiencias y datos técnicos, aporta una visión más completa para la formulación de estrategias de manejo integrado de plagas en coherencia con los principios de la agroecología (Sevilla Guzmán, 2018).

6.1 Etapas del proyecto

Tabla 6. Desarrollo de las etapas del proyecto.

Objetivos específicos	Actividades	Resultados esperados
1. Realizar un diagnóstico de las afectaciones e impactos negativos que causa el picudo negro en el cultivo de chontaduro.	-Revisión bibliográfica de registros sobre identificación y afectaciones del picudo negro en chontaduro. -Recolección de insectos en la recepción y descargue de racimos en Abrego Foods siguiendo protocolo de muestreo (Anexo 2). -Clasificación taxonómica de insectos recolectados en insectario.	-Identificación de las afectaciones del picudo negro en el cultivo de chontaduro. -Identificación de los insectos asociados a la materia prima. -Clasificación taxonómica de insectos presentes.
2. Investigar prácticas agroecológicas para el manejo del picudo negro en residuos de cosecha de chontaduro.	-Aplicación de encuestas estructuradas a transportadores y operarios sobre prácticas actuales de manejo. -Identificación de prácticas agroecológicas reportadas en bibliografía especializada.	-Prácticas actuales de manejo identificadas y analizadas. -Registro documental de prácticas agroecológicas reportadas.
3. Proponer métodos de manejo integrado de plagas enfocados en la prevención y control del picudo negro a partir de su presencia en residuos de cosecha.	-Selección de estrategias basadas en principios de agroecología. -Prueba piloto en condiciones de laboratorio con hongos entomopatógenos para control del picudo negro (observaciones diarias, mortalidad y tiempo de deceso).	-Prácticas agroecológicas seleccionadas y validadas. -Datos experimentales sobre efectividad de control biológico.

La empresa Abrego Foods SAS tuvo una participación en la recolección de datos y la toma de muestras de la investigación, basado en dos etapas para alcanzar los objetivos planteados. Cada una de las etapas se describe a continuación (**Ver figura 1**):



Figura 1. Etapas del proyecto. Elaboración propia

6.1.1 **Etapas del proyecto. Etapa 1: Diagnóstico de las afectaciones e impactos negativos que causa el picudo negro en el cultivo de chontaduro**

En el marco del proyecto, se llevó a cabo la etapa de diagnóstico con el propósito de identificar los factores asociados respecto a la presencia del insecto Picudo Negro (*R. palmarum*). A continuación, se describen las actividades realizadas durante la primera etapa de la metodología (**Ver figura 2**).

Actividad 1: Revisión bibliográfica de registros sobre identificación y afectaciones del picudo negro en chontaduro: Se revisaron registros bibliográficos relacionados con la identificación y afectaciones del Picudo Negro en el cultivo de chontaduro.

Actividad 2. Recolección de insectos

Previo a la recolección de los individuos, se efectuaba el diligenciamiento de una guía de registro destinada a consignar información básica del cargamento. En este formato se anotaban datos como la fecha, el día, el lugar

de procedencia, el tipo de vehículo empleado para el transporte y las condiciones generales en las que se encontraba la materia prima. Este registro preliminar permitía contextualizar el muestreo y establecer la trazabilidad del material inspeccionado. (ver anexo 1)

Posteriormente, se procedía a la inspección visual detallada de la materia prima, examinando tanto su superficie como su interior para la detección de insectos. La colecta se realizó mediante el uso de pinzas entomológicas y guantes de protección, con el fin de evitar el contacto directo y prevenir alteraciones físicas en los especímenes y evitar posibles incidentes con los mismos.

Los ejemplares recolectados se depositaron en frascos previamente etiquetados, en los cuales se indicaba la fecha, la hora y la procedencia del cargamento inspeccionado. Cada recipiente contenía una solución de etanol al 70% como medio de preservación, garantizando la integridad morfológica de los especímenes para su posterior identificación taxonómica.

Finalmente, en la guía de registro se consignaba el número total de individuos recolectados durante la jornada, junto con las observaciones pertinentes relacionadas con el estado del producto y las condiciones del transporte

Actividad 3. Identificación taxonómica: Se llevó a cabo la identificación taxonómica de los insectos recolectados, empleando claves entomológicas y literatura científica disponible. La identificación se desarrolló desde el nivel de orden, familia y género, hasta llegar en los casos posibles a la especie. El proceso de clasificación e identificación taxonómica de los insectos se llevó a cabo bajo la tutoría de una profesora de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), quien brindó su conocimiento y proporcionó las bases teóricas y prácticas necesarias para dicho proceso.

6.1.2 Etapa 2: Prácticas agroecológicas para el manejo del picudo negro en los residuos de cosecha de chontaduro

Actividad 1: Aplicación de encuestas estructuradas a transportadores y operarios sobre prácticas actuales de manejo: Para obtener información sobre las prácticas actuales de manejo, transporte y almacenamiento, de la materia prima, se aplicaron encuestas estructuradas a los actores involucrados en estos procesos dentro de la empresa durante el mes de mayo. La muestra de participantes fue conformada a partir del criterio de presencia activa en el sitio de trabajo durante el proceso de estudio, 12 de mayo del 2025. La muestra incluyó a 3 transportadores, que representaban el 100% del personal encargado del transporte de materia prima hacia la empresa en el momento de realizar el estudio. Igualmente, se encuestó a 12 operarios trabajadores de la planta, quienes se encontraban presentes y activos el día de la aplicación de las encuestas y representan el 100% del personal encargado de las operaciones dentro de la empresa.

Actividad 2: Identificación de prácticas agroecológicas reportadas en bibliografía especializada: Se llevó a cabo una revisión de fuentes bibliográficas (artículos científicos, manuales técnicos y documentos adicionales) con el fin de recopilar información sobre diferentes prácticas agroecológicas aplicadas en el manejo del picudo negro, con el propósito de seleccionar aquellas más pertinentes para el desarrollo de la investigación.

6.1.3 Etapa 3: Métodos de manejo integrado de plagas enfocados en la prevención y control del picudo negro a partir de su presencia en residuos de cosecha

Actividad 1: Selección de estrategias basadas en principios de agroecología:

Se llevó a cabo la selección de estrategias basadas en principios de agroecología, a partir de la revisión bibliográfica y el análisis de alternativas de manejo del picudo negro. En esta etapa, se determinó la pertinencia de utilizar un hongo entomopatógeno y un bioinsecticida como estrategia principal, por su enfoque sostenible y su coherencia con los principios agroecológicos.

Actividad 2: Prueba piloto en condiciones de laboratorio con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y el biosenticida Raxter Mix para control del picudo negro (observaciones diarias, mortalidad y tiempo de deceso).

Para esta actividad se seleccionaron 13 individuos adultos del insecto, los cuales fueron mantenidos bajo condiciones controladas de laboratorio. Dichos individuos fueron expuestos a los agentes biológicos previamente mencionados con el fin de determinar sus efectos sobre la supervivencia, comportamiento y susceptibilidad del picudo negro ante los agentes. Durante el proceso se realizó una revisión diaria de los individuos, registrando detalladamente los cambios y avances observados en respuesta a los agentes aplicados. Cabe resaltar que esta actividad consistió en una prueba piloto en condiciones de laboratorio, desarrollada como parte de un ensayo exploratorio para obtener información preliminar.

El estudio permitió evidenciar los efectos del producto comercial ADRAL, el cual contiene como ingrediente activo el hongo *Beauveria bassiana* (BB), un agente entomopatógeno conocido por su capacidad para infectar insectos plaga mediante contacto, desarrollándose en su interior hasta provocar su muerte (Zimmermann, 2007). Además, se evidenció los efectos el insecticida biológico RaxterMix el cual contiene como ingrediente activo los siguientes microorganismos a base de: de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus popilliae* (Rmix), utilizado como coadyuvante para potenciar la acción de productos biológicos y químicos, mejorando la penetración y la persistencia del ingrediente activo en el ambiente de aplicación (Gómez & Pérez, 2019). Se evaluaron parámetros clave como la tasa de mortalidad de los insectos y el tiempo de acción de ambos tratamientos, con el fin de determinar su eficacia en el control del picudo negro mediando dos prototipos:

-Tratamiento 1 ADRAL (*Beauveria bassiana*,BB)

El hongo entomopatógeno se aplicó a los seis individuos en la siguiente dosificación:

Dosificación BB: (5 ml de Beauveria en 95 ml de agua destilada)

-Tratamiento 2 Raxter Mix (Rmix)

El bionsecticida se aplicó a los seis individuos en la siguiente dosificación: Dosificación Rmix: (5 g de RaxterMix en 95 ml de agua destilada)

-Testigo

En pruebas piloto sobre el control biológico como este, es fundamental dejar un grupo testigo (individuos sin tratamiento) para comparar los efectos de los tratamientos aplicados, en este caso fue 1 individuo el cual permite observar la tasa de mortalidad natural del picudo negro sin intervención.



Figura 2. Elaboración de pruebas piloto en condiciones de laboratorio: Fuente: Elaboración propia

En la aplicación de los tratamientos, cada individuo de picudo negro recibió tres puffs utilizando un

dispensador en spray. Este método aseguró una distribución homogénea de la solución sobre el insecto, permitiendo que el producto entrara en contacto directo con su exoesqueleto.

El uso del spray garantizó que la dosis aplicada fuera uniforme en todos los tratamientos, reduciendo variaciones en la exposición de los individuos y asegurando que los resultados reflejaran con precisión la efectividad de cada formulación. Además, esta técnica facilitó la adhesión de *Beauveria Bassiana* y RaxterMix al cuerpo del insecto, maximizando la absorción y la acción del tratamiento.

7 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

7.1 El Tambo, Cauca

El Tambo, Cauca se localiza a una hora de la ciudad de Popayán. Tradicionalmente es conocido por su diversidad agrícola. Este municipio limita al norte con el municipio de López de Micay; al sur con los municipios de Patía, La Sierra y Argelia; al oriente con los municipios de Morales, Cajibío, Popayán, Timbío y Rosas; al occidente con el municipio de Timbiquí. Presenta tres pisos térmicos frío, templado y cálido que favorecen gran diversidad de cultivos y cuenta con importantes elevaciones: los cerros de Altamira Don Alfonso, Mechengue, Napi, Pan de azúcar, Santana y Munchique donde se encuentran ubicadas las antenas de ayudas de aeronavegación (radar de la aeronáutica civil) y de transmisión de las señales de telecomunicaciones en el occidente colombiano. (turismoeneltambo.com, 2024) (Ver figura 5) .



Figura 3. Ubicación geográfica del Municipio de El Tambo, Departamento del Cauca. Fuente: secretaria de planeación municipal. (2020)

Vereda San Joaquín El Tambo, Cauca



Figura 4. Vereda San Joaquín, El Tambo, Cauca. Fuente: Turismo en El Tambo. (2017)

El Corregimiento de San Joaquín, se encuentra ubicado a 20 minutos de la Cabecera municipal de El Tambo Cauca, a 12 km de distancia y a 22 km de la Capital del Departamento del Cauca, por el Municipio de Timbío que comunica nuestra localidad a solo 15 minutos y 10 km de distancia. (Turismo en el tambo.com,2024).

7.2 ABREGO FOODS SAS

La empresa nace en 1998 como tesis de grado en agroindustria de uno de sus fundadores con la mermelada de chontaduro elaborada artesanalmente en el fogón de leña de la casa familiar, en 2008 se formaliza como ABREGO evocando el nombre con el que se conocía al corregimiento de San Joaquín en el municipio de El Tambo (Cauca) hacia 1915.

ABREGO FOODS SAS se dedica a la transformación de frutas y hortalizas para ofrecer productos con valor agregado listos para consumo humano, prolongando su vida útil de manera limpia y preservando su característica de color, olor y sabor sin el uso de aditivos o conservantes. (ABREGO FOODS SAS- El Mejor Sabor de Nuestra Tierra, 2022).



Figura 5. Logo empresa: Abrego Foods SAS. Fuente: Abrego Foods (2025)

Ubicación e información de la empresa Abrego Foods SAS en el corregimiento de San Joaquín, Municipio de El Tambo, Cauca.

Tabla 7. Ubicación e información de la empresa Abrego Foods S.A.S

Datos	Información
Nombre de la empresa	ABREGO FOODS S.A.S
Departamento	Cauca
Municipio	El Tambo
Corregimiento	San Joaquín
Nombre del propietario	Jhon Jairo Acosta Pérez
Coordenadas	2.396 N – 76.7452 W
Cultivo trabajado	Chontaduro
Número de muestreos	10
Altitud	1.839,8 m s. n. m.

Fuente: Elaboración propia, basada en información en conversación con el gerente de la empresa Abrego

Foods SAS. Jhon Jairo Acosta Pérez (2025)

8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el análisis de estrategias agroecológicas para el manejo integrado de *Rhynchophorus palmarum* en los residuos de cosecha de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en El Tambo, Cauca, con el acompañamiento técnico de la empresa Ábrego Foods. Se evaluaron variables como el diagnóstico de las afectaciones e impacto del picudo negro y las prácticas agroecológicas para su manejo y métodos de control. Los resultados permiten valorar el impacto de las estrategias aplicadas y proporcionan información clave para fortalecer procesos de manejo integrado con enfoque agroecológico en sistemas de producción de chontaduro.

8.1 Diagnóstico de las afectaciones e impactos del picudo negro en el cultivo de chontaduro

Los ataques de los picudos negros interfieren con la iniciación de las raíces, matan las raíces existentes, limitan la absorción de nutrientes, reducen el vigor de las plantas, demoran la floración y aumentan la susceptibilidad a plagas y enfermedades. (Armendáriz, Landázuri, y Taco, 2015.) Esta alteración explica el daño observado en los frutos de chontaduro en la empresa Abrego Foods Ubicada en el municipio de El Tambo Cauca, donde se registró una pérdida significativa de la calidad y cantidad de los frutos. Las observaciones realizadas en

el momento de la realización del presente estudio revelaron que una cantidad aproximada de 10 a 15 de los frutos presentaban signos evidentes de deterioro, tales como decoloración, deformaciones. Este fenómeno refleja pérdidas para la selección de producción, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en estudios previos en cocotero y palma de aceite (González et al., 2017).

8.1.1 Identificación de los insectos asociados a la materia prima

Durante el período de muestreo el cual se hizo durante 2 meses de 2 a 3 veces por semana, se realizó la recolección e identificación de insectos asociados al cultivo de chontaduro (*B. gasipaes*) en la empresa ABREGO FOODS S.A.S., Como resultado de esta actividad, se identificó un total de 35 individuos, correspondientes a diferentes especies de insectos relacionados con el cultivo, este proceso de recolección y de identificación de los insectos se hizo con el acompañamiento de una docente especializada en entomología la cual indicó las bases principales para poder realizar la identificación y clasificación taxonómica.

Si bien se confirmó la presencia del Picudo Negro como una de las principales plagas que afectan la producción, también se detectaron otras especies que generan daños significativos en la cosecha. Estas plagas adicionales fueron identificadas durante el estudio y se describen a continuación:

Las especies más frecuentes encontradas en los residuos de cosecha y en los frutos fueron:

El picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) (14 individuos), Escarabajo de las hojas (*Chrysomelidae*) (5 individuos), Mosca verde (*Lucilia sericata*) (2 individuos), Araña lobo (*Lycosidae*) (1 individuo), Araña patona (*Pholcus phalangioides*) (2 individuos), Tijereta (*Dermaptera*) (6 individuos), Escarabajo rove (*Staphylinidae*) (5 individuos). La mayor abundancia correspondió a *Rhynchophorus palmarum*, con un total de (14) individuos recolectados.

Durante la práctica se utilizó el estereoscopio para observar diferentes insectos con mayor detalle. Este instrumento permitió apreciar características morfológicas que no son visibles a simple vista, como la estructura de las antenas, las patas, y las alas. Por el aumento que proporciona el estereoscopio se logró identificar con precisión

las diferencias entre las especies y comprender su anatomía externa.

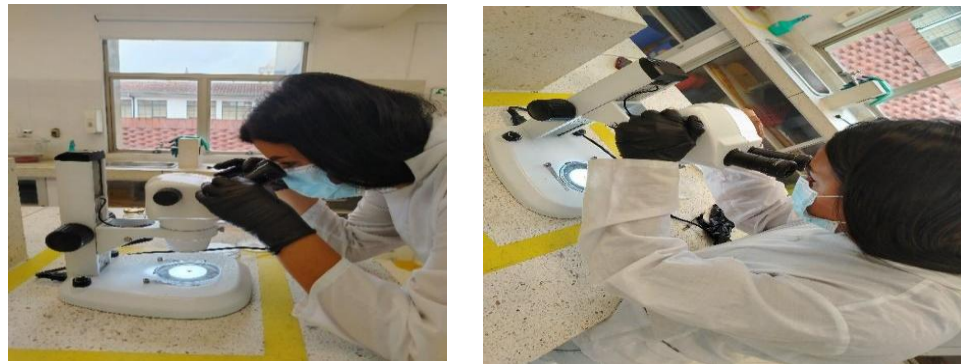


Figura 6. Observación morfológica de las estructuras del insecto mediante estereoscopia.

Fuente: Elaboración propia (2025)

Durante el proceso de identificación y clasificación taxonómica de los picudos colectados, también se llevó a cabo la diferenciación sexual de los individuos. En este análisis determinó que, de los ejemplares recolectados, 8 correspondían a hembras y 5 machos, lo que permitió complementar la caracterización biológica de la población estudiada. Esta diferenciación se realizó a partir de la observación del aparato bucal: las hembras presentan un aparato bucal alargado y sin protuberancias, mientras que los machos poseen un aparato bucal más corto con una protuberancia en la parte superior.



Figura 7. Diferenciación sexual en los 13 individuos colectados.

Fuente: Elaboración propia 2025

8.1.2 Distribución de las plagas en el cultivo

A continuación, se presentan los resultados de la abundancia relativa de los insectos plaga más representativos: Fórmula para calcular porcentaje de abundancia (Magurran, A. E. 2004), los valores obtenidos se muestran en la **Tabla 9**.

$$\text{Porcentaje de abundancia:} \left(\frac{N^{\circ} \text{ de individuos}}{\text{Total de individuos recolectados}} \right) \times 100$$

8.1.3 Clasificación taxonómica de insectos

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica de los insectos recolectados en la materia prima de chontaduro ingresada a la empresa Abrego Foods. (**Ver tabla 8**)

Tabla 8. Clasificación taxonómica de los individuos colectados.

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Fuente
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Rhynchophorus</i>	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	(Germar, 1824)
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Lycosidae	<i>Lycosa</i>	<i>Hogna carolinensis</i>	(Bradley, 2012)
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Paederus</i>	<i>Staphylinus erythroptus</i>	(Linnaeus, 1758)
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Pholcidae	<i>Pholcus</i>	<i>Pholcus phalangioides</i>	(Naturalista Colombia, 2025)
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i>	(Byrd, 2010)
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysolina</i>	<i>Chrysomela auratus</i>	(Riley, 2003)
Arthropoda	Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i>	<i>Forficula auricularia</i>	(Gullan, 2014)

La siguiente tabla presenta la abundancia relativa de las distintas especies de insectos identificadas en la materia prima de chontaduro. Estos datos permiten evaluar la composición y prevalencia de la entomofauna asociada al cultivo durante el período de muestreo. (Ver Tabla 9)

Tabla 9. Abundancia relativa de los individuos colectados.

Familia	Género	Especie	Orden	N° de individuos	% de abundancia
Curculionidae	<i>Rhynchophorus</i>	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Coleoptera	14	40
Lycosidae	<i>Lycosa</i>	<i>Hogna carolinensis</i>	Dermaptera	6	17,14
Staphylinidae	<i>Paederus</i>	<i>Staphylinus erythroptus</i>	Coleoptera	5	14,28
Pholcidae	<i>Pholcus</i>	<i>Pholcus phalangioides</i>	Coleoptera	5	14,28
Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i>	Diptera	2	5,71
Chrysomelidae	<i>Chrysolina</i>	<i>Chrysochus auratus</i>	Araneae	2	5,71
Forficulidae	<i>Forficula</i>	<i>Forficula auricularia</i>	Araneae	1	2,85
Total			-	35	100%

8.1.3.1 Abundancia de *Rhynchophorus palmarum*. en la materia prima de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth)

Durante el muestreo realizado en la empresa Abrego Foods S.A.S., en el municipio de El Tambo, Cauca, se recolectaron un total de (14) individuos adultos de picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el ingreso de la materia prima de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth). La presencia de estos insectos confirma su asociación con los restos vegetales y su potencial impacto en la producción.

A continuación, muestra la distribución de los picudos recolectados según el tipo de residuo de cosecha donde fueron encontrados:

8.1.3.2 Fórmula para calcular porcentaje de abundancia relativa

Los resultados obtenidos se presentan en la **Tabla 10**, donde se detallan las variables evaluadas y sus respectivos valores.

$$\text{Porcentaje de abundancia:} \left(\frac{\text{N° de individuos}}{\text{Total de individuos recolectados}} \right) \times 100$$

8.1.3.3 Distribución y factores asociados a la presencia del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*)

Se observó que la mayor proporción de individuos (42,85 %) se localizó en las partes del racimo, lo que indica que este órgano constituye un sitio favorable para el desarrollo del insecto. Asimismo, los frutos y los residuos vegetales registraron una incidencia considerable en la presencia de individuos, aunque en menor proporción que el racimo.

La tabla muestra la abundancia relativa del Picudo Negro, una de las principales plagas identificadas en la materia prima de chontaduro, destacando su prevalencia. **(Ver tabla 10)**

Tabla 10. Abundancia relativa de Picudo Negro.

Tipo de residuo de cosecha	N° de individuos recolectados	% del total
Partes del racimo	6	42,85%
Frutos	5	35,71%
Residuos vegetales	3	21,42%
Total	14	100%

8.2 Registro documental de prácticas agroecológicas reportadas

Los resultados obtenidos a partir de las respuestas de un total de 15 (12 operarios trabajadores que representan a los trabajadores base de la empresa, es decir el 100% de la muestra y 3 transportadores los cuales representan el 100% de la muestra) las respuestas de los encuestados fueron organizadas y analizadas para identificar patrones y tendencias en el manejo de plagas, específicamente el picudo negro, y las condiciones en las que se transporta y almacena el chontaduro. Las respuestas evidencian la necesidad de mejorar las prácticas de manejo, especialmente en lo relacionado con el control fitosanitario y las condiciones de almacenamiento. Las figuras que se presentan a continuación (Ver figura 8 a la 14), proporcionan una visión detallada sobre las principales prácticas que los encuestados realizan en relación con el manejo del picudo negro y los métodos de transporte y almacenamiento utilizados en el proceso productivo. Estos resultados son fundamentales para el

desarrollo de la propuesta de estrategias eficaces de control de plagas que se presentará más adelante.

Esto indica una alta prevalencia del insecto en el entorno productivo, lo que representa un riesgo potencial para la calidad del chontaduro y la salud de los cultivos **(Ver figura 8)**.

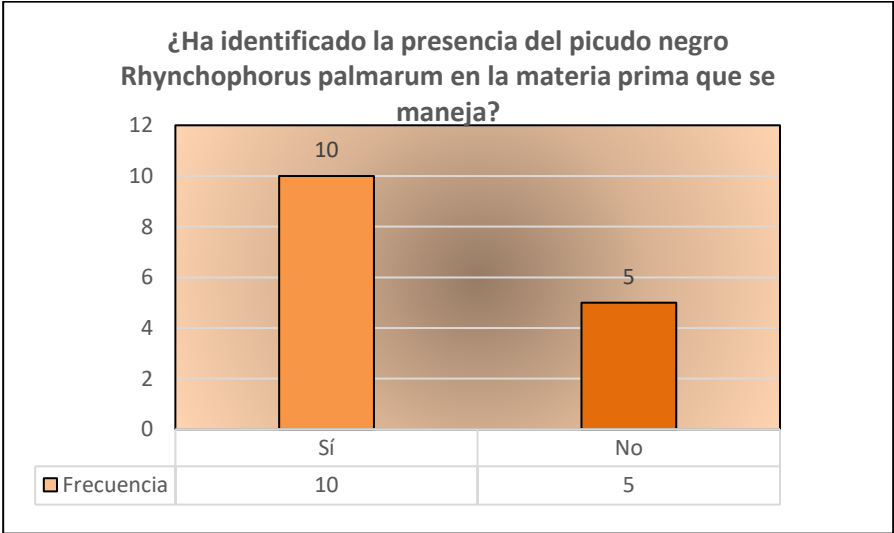


Figura 8. Encuesta a Colaboradores de la empresa. Pregunta 1. Fuente: Elaboración propia.

De los participantes 13 personas respondieron que observa la plaga de picudo negro ocasionalmente, mientras que solo 2 operarios indicaron que nunca ha observado el picudo negro. Esto refuerza la evidencia de la presencia frecuente de insectos en el producto durante su manejo **(Ver figura 9)**.

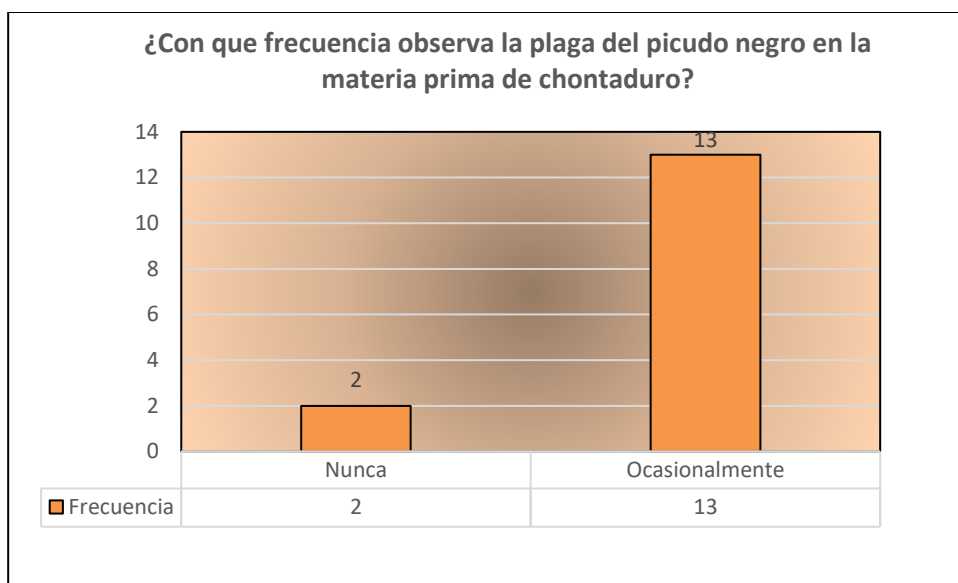


Figura 9. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 2. Fuente: Elaboración propia.

Un total de 8 encuestados identificaron al picudo negro como la plaga observada, mientras que 7 mencionaron únicamente otros insectos. La mayoría reconoce específicamente al picudo negro como un problema relevante en sus procesos. **(Ver figura 10)**

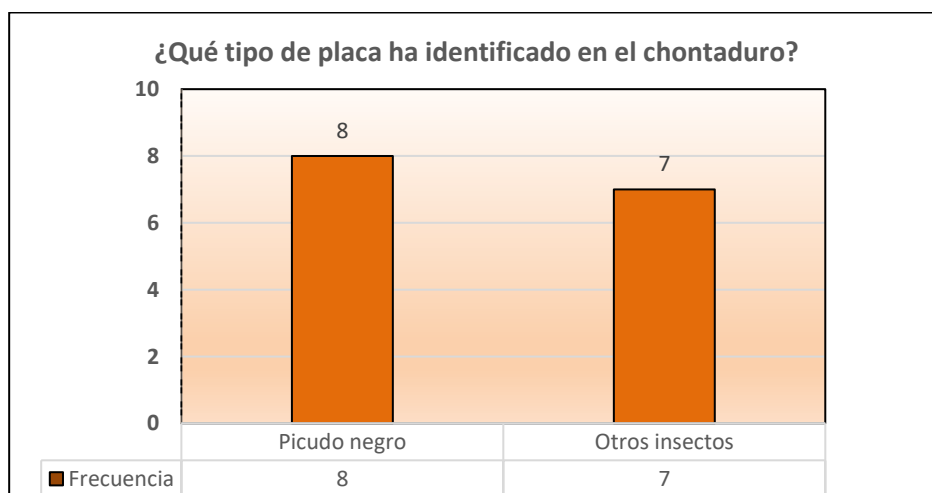


Figura 10. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 3. Fuente: Elaboración propia.

De los 3 transportadores que respondieron esta pregunta, 2 de ellos indicaron que transportan a granel en camiones abiertos, y 1 transportador usa camiones cerrados. Ninguno reportó otros métodos de transporte. **(Ver figura 11)**

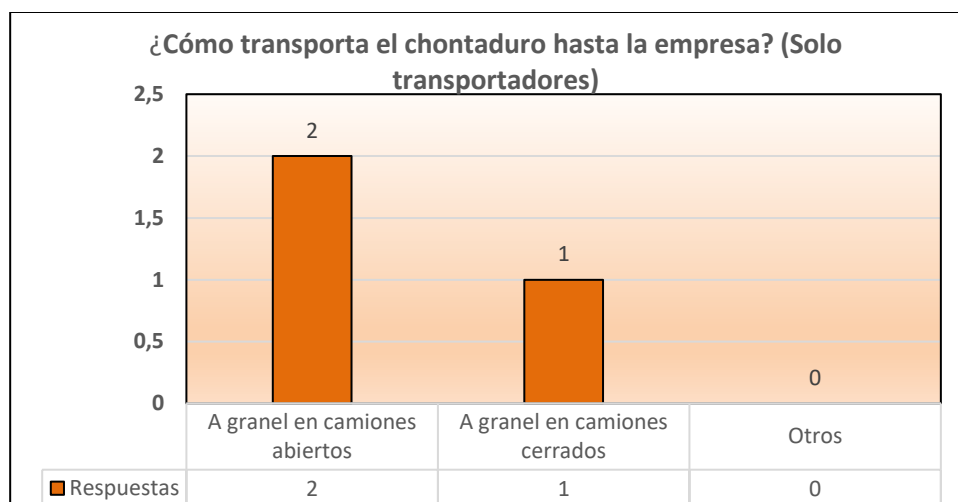


Figura 11. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 4. Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados 2 transportadores entregan la materia prima en menos de 12 horas después de la cosecha, mientras que 1 transportador lo hace entre 12 y 24 horas. Ninguno tarda más de 24 horas. **(Ver figura 12)**

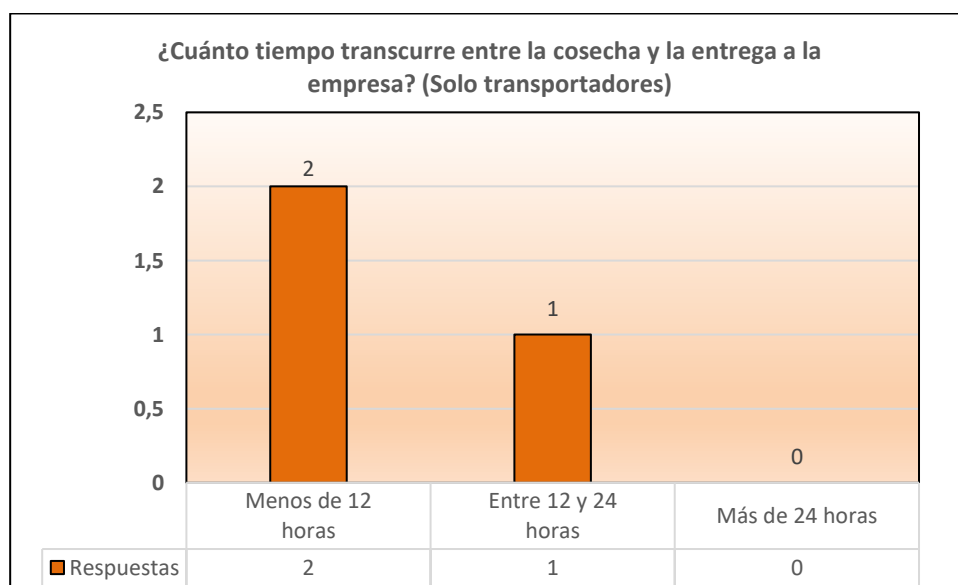


Figura 12. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 5. Fuente: Elaboración propia.

Las respuestas muestran que cada operario interpreta y aplica el almacenamiento de residuos de acuerdo con su contexto y criterio personal, lo que evidencia la necesidad de generar espacios de capacitación y diálogo

técnico para compartir experiencias y promover prácticas que fortalezcan la producción de la empresa y el cuidado del ambiente. (Ver figura 13)

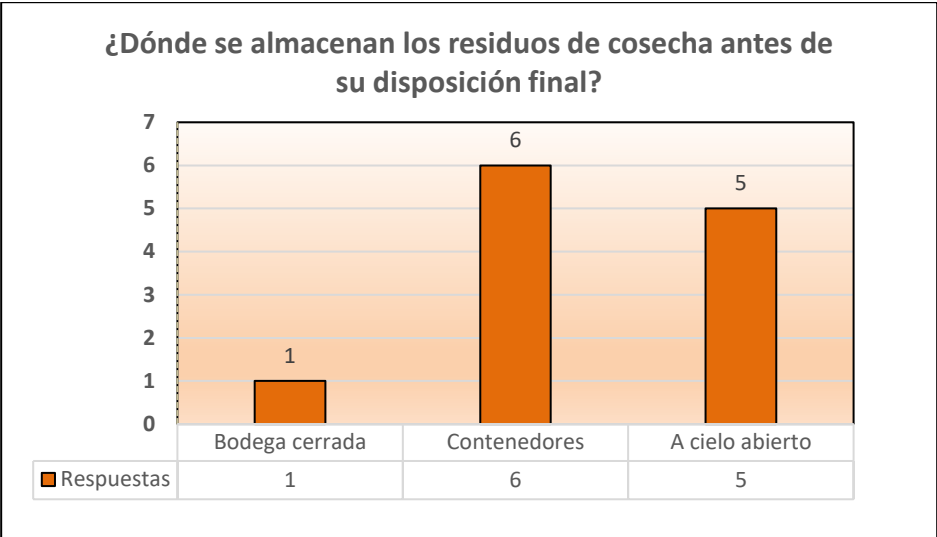


Figura 13. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 6. Fuente: Elaboración propia.

Todas las personas encuestadas concluyeron con una respuesta afirmativa, lo que demuestra una alta disposición hacia el uso de métodos agroecológicos para el manejo de plagas. Este dato es clave para proponer intervenciones agroecológicas en el sistema productivo. (Ver figura 14)

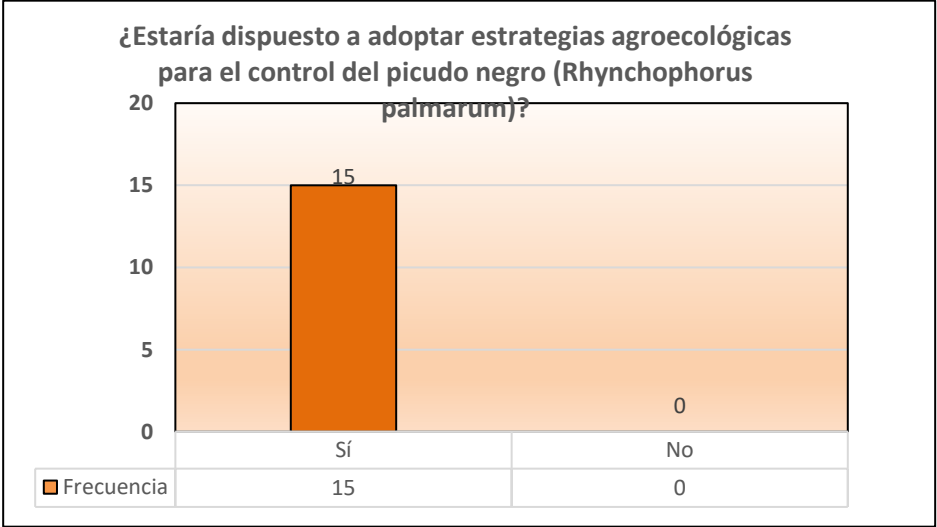


Figura 14. Encuesta a colaboradores de la empresa. Pregunta 7. Fuente: Elaboración propia.

8.2.1 Registro documental de prácticas agroecológicas reportadas

El manejo agroecológico del Picudo negro los residuos de cosecha en chontaduro, requiere un enfoque integral que combine diversas estrategias sustentables enfocadas en la prevención, reducción poblacional y supresión de hábitats favorables para la plaga. A continuación, se describen algunas prácticas clave las cuales se recomiendan utilizarse en campo para el control de esta plaga en los residuos de cosecha:

8.2.1.1 Uso de trampas atrayentes

La implementación de trampas elaboradas con piezas de tallos frescos de chontaduro permite la captura de adultos del picudo. Estas trampas se colocan a ras del suelo y se revisan regularmente para eliminar los individuos atrapados. Este método es efectivo para reducir poblaciones adultas activas en el campo (Gold et al., 2001; Tinoco & Ortega, 2011).

se recomienda el uso de trampas elaboradas con guadua, reforzadas con atrayentes naturales como caña de azúcar o melaza fermentada, debido a su bajo costo y eficacia en la captura de adultos del picudo. Estas trampas deben colocarse a ras del suelo, preferiblemente cerca de los residuos de cosecha (o en los bordes del cultivo si ese fuera su enfoque), donde la actividad del insecto es más intensa. Se sugiere instalar entre 20 y 25 trampas por hectárea, se recomienda revisarlas semanalmente para retirar los individuos capturados y reemplazar tanto el material vegetal como el atrayente, el cual debe cambiarse cada 7 a 10 días para mantener su efectividad. Esta práctica, integrada con otras estrategias de control biológico.

8.2.1.2 Aplicación de *Beauveria bassiana*

El uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* ha mostrado alta eficacia en el control biológico del picudo negro, especialmente cuando se aplica sobre trampas o directamente en residuos de cosecha. El hongo infecta al insecto por contacto, coloniza su cuerpo y causa su muerte, reduciendo la población sin afectar organismos benéficos (Zimmermann, 2007; Castaño et al., 2019).

La aplicación de *Beauveria bassiana* se recomienda realizar de manera preventiva en los periodos de mayor humedad relativa, ya que estas condiciones favorecen la germinación y persistencia del hongo. El procedimiento consiste en preparar una suspensión con una concentración de 1×10^8 conidias/mL, que puede aplicarse mediante aspersión dirigida sobre tallos, frutos, hojas y especialmente sobre los residuos vegetales en descomposición, los cuales suelen servir como refugio y sitio de reproducción de las plagas. Se aco

nseja aplicar en horas de la mañana o al final de la tarde para evitar la degradación del inóculo por radiación solar directa (García et al., 2017).

La frecuencia de aplicación depende del nivel de infestación y de las condiciones climáticas del cultivo. En general, se recomienda realizar aplicaciones cada 15 a 20 días durante los periodos críticos de presencia de la plaga, reforzando en épocas lluviosas cuando la humedad favorece la eficacia del hongo. En caso de infestaciones severas, puede aumentarse la frecuencia de aplicación, siempre dentro de un esquema de manejo integrado de plagas (MIP), que combine prácticas culturales y trampas atrayentes para garantizar un control efectivo y sostenible (FAO, 2019).

8.2.1.3 Quema controlada de residuos

La eliminación de residuos de cosecha mediante quema controlada es una técnica tradicional que permite destruir huevos, larvas y pupas del picudo presente en los tallos y rizomas abandonados. Esta práctica, aunque debe ser usada con precaución por sus implicaciones ambientales, puede ser útil en casos de infestaciones severas (INIFAP, 2003). La quema controlada de residuos vegetales es una práctica cultural que, aplicada de manera adecuada, contribuye a la reducción de plagas en el cultivo de chontaduro, especialmente del picudo negro. Su ejecución consiste en recolectar los residuos de cosecha y el material vegetal afectado como tallos, hojas y frutos caídos o en descomposición en montículos localizados dentro del lote o en áreas designadas para este fin.

Posteriormente, bajo condiciones de seguridad, estos residuos se incineran de forma controlada, evitando que el fuego se extienda fuera de la zona delimitada (AGROSAVIA, 2016).

Esta práctica se recomienda realizar al finalizar cada cosecha o en intervalos de tres a cuatro meses, dependiendo del nivel de infestación observado en el cultivo. Para garantizar su eficacia y seguridad, la quema debe efectuarse en días secos, sin vientos fuertes, y en horarios de baja radiación solar, preferiblemente en la mañana o en la tarde. Asimismo, es necesario contar con barreras cortafuego, herramientas para el control del fuego y la supervisión constante durante todo el proceso (FAO, 2019).

La quema controlada no debe ejecutarse de manera indiscriminada, ya que un uso excesivo puede afectar la fertilidad del suelo y la biodiversidad del agroecosistema. Por ello, se recomienda utilizarla de manera puntual, como complemento a otras prácticas de manejo integrado de plagas, tales como la aplicación de hongos entomopatógenos, el uso de trampas atrayentes y la eliminación manual de material infestado (López, 2023).

8.2.1.4 Aplicación de cal agrícola

El uso de cal viva o cal agrícola sobre residuos de cosecha en descomposición ayuda a descomponer más rápidamente el material y alterar las condiciones físicas y químicas del hábitat del picudo, haciendo el ambiente menos favorable para su desarrollo. La cal también actúa como desinfectante del suelo y reduce la proliferación de patógenos (Ramírez & Vázquez, 2016).

El procedimiento de aplicación inicia con la recolección de los residuos de cosecha, frutos caídos y tallos infestados, los cuales se agrupan en pequeños montículos dentro del lote o en áreas específicas para el manejo de desechos. Posteriormente, se aplica cal agrícola o cal viva en polvo, procurando que el material se encuentre bien cubierto para favorecer la descomposición y desinfección. En algunos casos, el material tratado puede humedecerse ligeramente para activar la reacción de la cal y acelerar la descomposición. Durante este proceso,

es indispensable el uso de elementos de protección personal como guantes, gafas y mascarilla, con el fin de evitar irritaciones por contacto directo con el polvo de cal (FAO, 2019).

La frecuencia de aplicación se recomienda principalmente al finalizar cada cosecha, momento en que se generan mayores cantidades de residuos y existe un mayor riesgo de infestación. Sin embargo, en lotes con alta incidencia de plagas, el procedimiento puede repetirse cada dos a tres meses, dependiendo de la acumulación de material vegetal en descomposición. Es importante no exceder la cantidad de cal aplicada, ya que el uso excesivo puede alterar negativamente el pH del suelo. Asimismo, esta práctica debe realizarse en condiciones de baja humedad ambiental para garantizar su eficacia (López, 2023).

8.3 Prácticas agroecológicas seleccionadas y validadas

8.3.1 Tratamiento 1 ADRAL: *Beauveria bassiana* (BB) Hongo entomopatógeno

El tratamiento con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* se trató a un grupo de 6 individuos.

A partir del día 11, se observó la primera evidencia se observó un 33,3 % de mortalidad inducida por el hongo, 2 de los 6 insectos tratados murieron con la dosificación (5 ml de *Beauveria* en 95 ml de agua destilada), presentando signos visibles de colonización micótica, lo cual indica que BB logró infectar y desarrollarse dentro del huésped, los cuales en días posteriores, la tasa de mortalidad continuó aumentando de forma progresiva para el tratamiento.

Finalmente, al día 20, todos los individuos del grupo tratado (6 de 6) habían muerto, y se confirmó la colonización completa por *Beauveria bassiana*. **(Ver figura 15)**

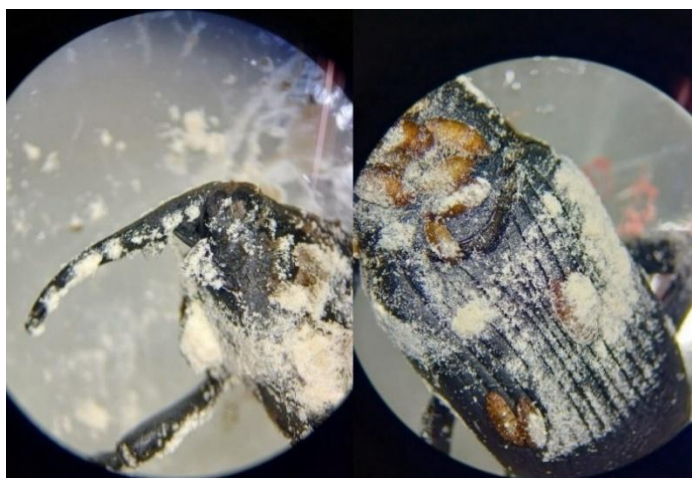


Figura 15. Picudo negro colonizado por hongos, Tratamiento BB. Fuente: Elaboración propia.

8.3.1.1 Interpretación

A continuación, se presentan los resultados de la mortalidad acumulada en función de la colonización del hongo entomopatógeno y el número total de ejemplares de Picudo Negro (*Scyphophorus palmarum*) empleados en los distintos tratamientos.

$$\text{Mortalidad acumulada (\%)}: \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ total de insectos muertos hasta ese día}}{\text{numero total de insectos tratados}} \right) \times 100$$

Cita: (Morales-Ramos et al, 2014)

Tabla 11. Mortalidad acumulada (%) de picudo negro. Tratamiento BB

Día	Muertos diarios	Muertos acumulados	Fórmula (%)	Mortalidad acumulada (%)
0	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
1	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
2	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
3	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
4	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
5	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
6	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
7	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %
8	0	0	0 / 6 * 100	0.0 %

Día	Muertos diarios	Muertos acumulados	Fórmula (%)	Mortalidad acumulada (%)
9	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
10	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
11	2	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
12	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
13	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
14	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
15	4	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
16	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
17	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
18	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
19	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
20	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %

El tratamiento con (BB) mostró una respuesta progresiva en la mortalidad del picudo negro. Según los datos de la figura 24 la mortalidad comenzó a ser detectable al día 11, con un 33.3% de mortalidad, lo que refleja el tiempo que requiere el hongo para colonizar y actuar sobre el insecto hospedador. A medida que avanzaron los días, la mortalidad fue incrementándose de manera gradual, alcanzando un 100% de mortalidad al día 20.

8.3.2 Tratamiento 2 Raxter Mix (Rmix) Insecticida biológico

El tratamiento con el bioinsecticida se aplicó a un grupo de 6 individuos.

Las primeras muertes se observaron al quinto día post-aplicación para el tratamiento 2, que corresponde a (5 g de RaxterMix en 95 ml de agua destilada), indicando una acción más pronta del tratamiento, posiblemente atribuida a la rápida toxicidad de *Bacillus thuringiensis* y/o a la infección inicial por *Beauveria* o *Metarhizium*.

La mortalidad total de los insectos se alcanzó progresivamente hacia el día 15 para el tratamiento 2. Los cadáveres presentaban signos externos de colonización fúngica, compatibles con el desarrollo de *Beauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae*, además de los posibles efectos internos bacterianos de *B. popilliae* y *B. thuringiensis*. (Ver figura 16).

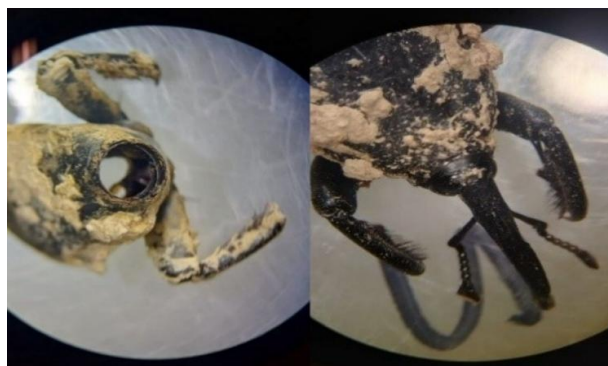


Figura 16. Picudo Negro colonizado por Hongos y Bacterias, Tratamiento Rmix. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Mortalidad acumulada (%) en picudo negro. Tratamiento Rmix

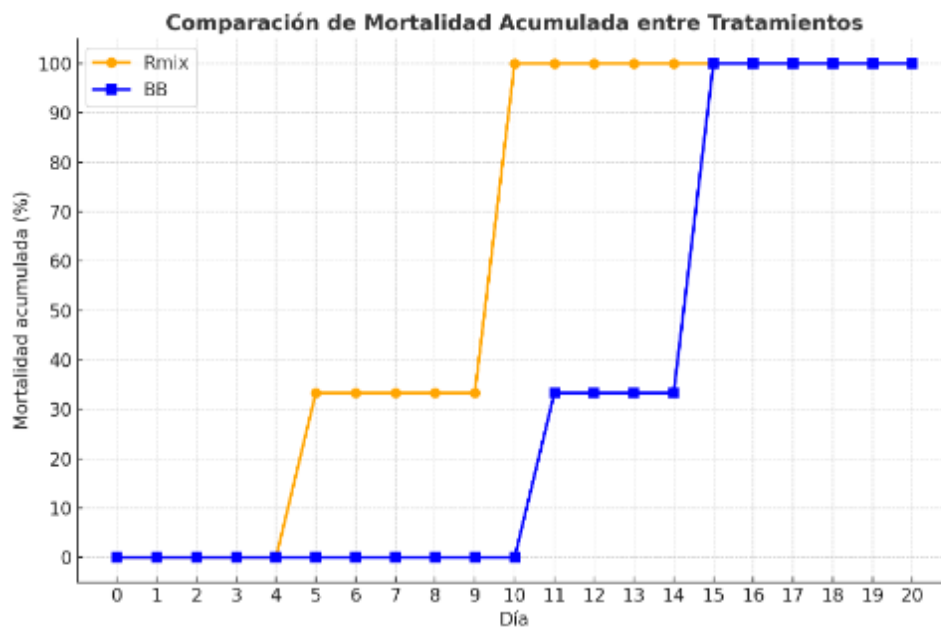
Día	Muertos diarios	Muertos acumulados	Fórmula (%)	Mortalidad acumulada (%)
0	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
1	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
2	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
3	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
4	0	0	$0 / 6 * 100$	0.0 %
5	2	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
6	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
7	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
8	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
9	0	2	$2 / 6 * 100$	33.3 %
10	4	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
11	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
12	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
13	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
14	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %
15	0	6	$6 / 6 * 100$	100.0 %

8.3.2.1 Interpretación

En la mezcla biológica (Rmix), la mortalidad comenzó a manifestarse mucho más rápido, con un 33.3% de mortalidad observada desde el día 5. Este tratamiento, que combina *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con bacterias como *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus popilliae*, mostró una acción más temprana, a medida que los días avanzaron, la mortalidad aumentó de manera progresiva, alcanzando un 100% de mortalidad al día 15, lo que evidenció que el insecticida biológico tiene aparentemente un efecto en un período de tiempo más corto que el de (BB).

Figura 16. Interpretación de mortalidad acumulada del tratamiento Rmix y el tratamiento BB . Fuente:

Elaboración propia



Datos experimentales sobre la efectividad del control biológico

8.3.3 Tinción con azul de lactofenol y Tinción de Gram

En la imagen se observa una tinción aplicada para detectar la presencia de esporas del hongo, la tinción reveló la presencia de zonas rosadas y moradas en los insectos, lo cual es indicativo de que las esporas de (BB) están presentes en el cuerpo de los picudos. Estas zonas coloreadas corresponden a las esporas del hongo, lo que confirma que el tratamiento ha sido efectivo en la colonización de los insectos. **(Ver figura 23)**

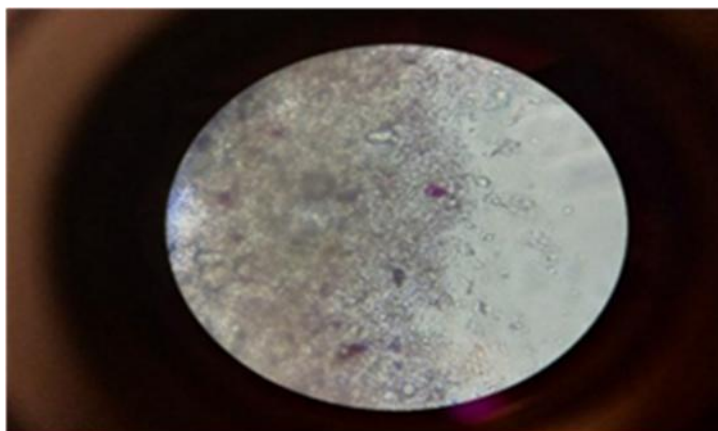


Figura 17. Tinción con azul de Lactofenol para tratamiento con BB. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la observación microscópica de las muestras obtenidas en el laboratorio del picudo negro procesada mediante tinción de Gram bajo el campo de visión, se observa una abundante presencia de estructuras teñidas predominantemente de color violeta lo cual indica la presencia de bacterias Gram positivas.

Estas bacterias fueron detectadas en la toma de muestras realizada sobre los picudos negros que fueron previamente tratados con Raxtermix. La presencia de bacterias Gram positivas en esta muestra es consistente con la composición del producto aplicado, ya que Raxter Mix contiene esporas de *Bacillus populiensis* y *Bacillus thuringiensis*, ambas bacterias reconocidas por su actividad entomopatógena.

Este hallazgo sugiere que, tras el tratamiento aplicado, las bacterias *Bacillus populiensis* y *Bacillus thuringiensis* permanecen viables sobre los tejidos del insecto, lo que evidencia que el biocontrol se está llevando

a cabo y que las bacterias efectivamente colonizan al hospedero objetivo. (Ver figura 24)

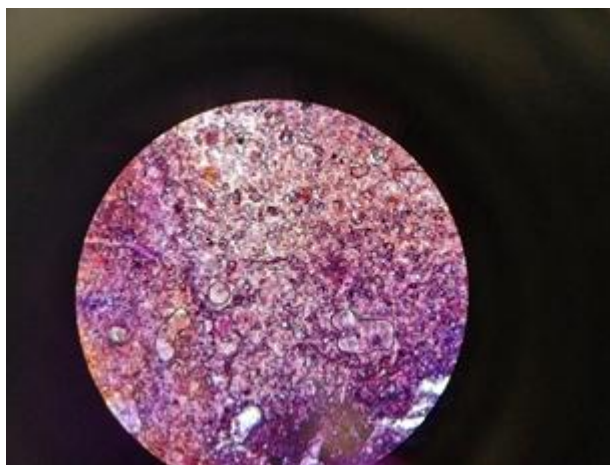


Figura 18. Tinción de Gram para tratamiento Rmix. Fuente: Elaboración propia.

8.4 Importancia del control biológico frente al control químico convencional en el manejo del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*)

El manejo del Picudo Negro es una plaga de importancia económica en cultivos como el chontaduro, ha sido tradicionalmente abordado mediante el uso de plaguicidas químicos. Sin embargo, los impactos negativos de este enfoque han impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles, destacándose entre ellas el control biológico, particularmente mediante el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium*.

El control químico ofrece una acción rápida y una reducción inmediata de las poblaciones de insectos. No obstante, diversos estudios han documentado los efectos colaterales negativos, tales como la contaminación del suelo y fuentes hídricas, el daño a organismos no objetivo, la aparición de resistencia en plagas, y riesgos para la salud humana (Gold et al., 2001; Ramírez & Vázquez, 2016). Además, el uso continuo de agroquímicos genera una dependencia económica por parte del agricultor hacia productos externos, encareciendo los costos de producción (Tinoco y Ortega, 2011).

En contraste, el uso de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* han demostrado ser una estrategia efectiva, al colonizar e infectar al picudo de forma natural, sin generar residuos tóxicos. Estudios recientes muestran tasas de mortalidad superiores al 80% en condiciones controladas, con un efecto progresivo que permite un control a

mediano y largo plazo (Castaño et al., 2019; Zimmermann, 2007).

Desde una perspectiva agroecológica, se considera que el control biológico representa una herramienta clave no solo para reducir la incidencia del picudo negro, sino también para conservar la biodiversidad del agroecosistema y disminuir la presión ambiental de los sistemas productivos. Su implementación, sin embargo, requiere de un conocimiento técnico adecuado y de una transición gradual que combine prácticas culturales, trampas, control biológico y monitoreo constante de las poblaciones plaga.

Aunque el control químico sigue teniendo un rol en escenarios de emergencia, el control biológico debe consolidarse como la base de una estrategia de manejo sostenible, especialmente en cultivos como el chontaduro, donde el impacto ambiental del sistema productivo debe minimizarse.

8.5 Socialización de resultados con productores que proveen la materia prima a la empresa Abrego Foods

Se llevó a cabo una visita técnica con los productores de chontaduro que abastecen de materia prima a la empresa Ábrego Foods. La jornada tuvo lugar el 2 de mayo del año 2025 y contó con la participación de 40 personas. Durante esta actividad, se socializó el proyecto actualmente en ejecución, enfocado en el manejo del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*). A lo largo de la actividad, se explicó el ciclo de vida del picudo negro, así como la manera de diferenciar morfológicamente entre individuos machos y hembras.

Se abordó el tema de la aplicación de hongos entomopatógenos como alternativa para el control de plagas, resaltando que su implementación requiere un adecuado respaldo técnico y estudios previos que garanticen su eficacia. Asimismo, se destacaron sus beneficios en el ecosistema agrícola y la importancia de adoptar prácticas agroecológicas sostenibles. Finalmente, se subrayó la relevancia del trabajo colaborativo entre productores y el equipo técnico para asegurar el éxito del proyecto.

La experiencia en campo fue fundamental para fortalecer la relación entre los productores y el equipo técnico, permitiendo un intercambio directo de conocimientos y aclaración de dudas. Este espacio de socialización facilitó una mejor comprensión de las estrategias agroecológicas y generó un ambiente propicio para el aprendizaje

mutuo en torno al manejo integrado del Picudo Negro.



Figura 19. Socialización de resultados a productores de Chontaduro en El Tambo, Cauca. Fuente: Elaboración propia.

9 CONCLUSIONES

La clasificación taxonómica de los insectos asociados a la materia prima de chontaduro ingresada a la empresa Ábrego Foods permitió identificar una diversidad de especies pertenecientes a diferentes órdenes y familias, siendo el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) la plaga de mayor prevalencia con un 40% de abundancia relativa. Su presencia se concentró principalmente en las partes del racimo, lo que confirma su afinidad por ambientes con restos vegetales en descomposición que favorecen su ciclo biológico. No obstante, también se evidenció la coexistencia de otras especies como *Forficula auricularia*, *Chrysolina*, *Paederus*, *Lucilia sericata*, *Pholcus phalangioides* y *Lycosa*, las cuales, aunque con menor abundancia, reflejan la compleja dinámica

entomológica asociada al cultivo, si bien algunos de estos organismos pueden comportarse como plagas bajo ciertas condiciones, en la mayoría de los casos cumplen funciones ecológicas específicas y no representan un riesgo directo para la producción. En este sentido, el MIP debe enfocarse principalmente en el control del picudo negro, sin desconocer la importancia de monitorear el resto de la entomofauna acompañante.

Estrategias como el uso de trampas atrayentes, la aplicación de *Beauveria bassiana*, la quema controlada de residuos y la incorporación de cal agrícola permiten reducir la población del insecto y limitar la disponibilidad de hábitats favorables para su desarrollo. La combinación de estas prácticas no solo contribuye al control efectivo de la plaga, sino que también promueve un sistema productivo más resiliente y con menor dependencia de productos químicos. De esta manera, se consolida un manejo agroecológico que articula control biológico, cultural y físico, garantizando la sanidad del cultivo y el equilibrio del ecosistema.

Este estudio correspondió a una prueba piloto, cuyos hallazgos pueden servir como referencia para futuros trabajos orientados al manejo del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de chontaduro. Los resultados demostraron que ambos tratamientos, Raxter Mix (Rmix) y ADRAL: *Beauveria bassiana*(BB), fueron efectivos en el control de la plaga; sin embargo, se evidenciaron diferencias significativas en la velocidad de acción y en la mortalidad acumulada a lo largo del tiempo. El tratamiento con Raxter Mix mostró una respuesta más rápida, con signos de mortalidad desde los primeros días de aplicación, atribuible a su formulación basada en cuatro patógenos que actúan de manera sinérgica. Este desempeño lo posiciona como una alternativa eficaz para el control inmediato de la plaga, probablemente debido a un mecanismo de acción por contacto o ingestión más directo y agresivo. En contraste, *Beauveria bassiana*, aplicado como tratamiento biológico individual, presentó un efecto más lento pero progresivo, alcanzando la mortalidad total al día 20. Este resultado concuerda con su modo de acción entomopatógeno, que incluye la penetración de la cutícula, la colonización interna y la posterior muerte del insecto antes de la esporulación externa.

La tinción de azul de lactofenol y tinción de Gram confirmaron la colonización efectiva de hongos y bacterias en los insectos tratados, demostrando que ambos agentes permanecen viables y activos dentro del hospedero. En

conjunto, los resultados dan indicios a la validez de estas herramientas como prácticas agroecológicas dentro de un Manejo Integrado de Plagas (MIP), ofreciendo posibles alternativas sostenibles y contribuyendo al fortalecimiento de sistemas productivos más resilientes y respetuosos con el ambiente.

10 RECOMENDACIONES

Se recomienda que Ábrego Foods adopte un plan institucional de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que trascienda las prácticas de campo e integre la gestión administrativa y operativa de la empresa. Este plan debería contemplar la asignación de recursos específicos para el monitoreo y control del *Rhynchophorus palmarum*, la capacitación continua del personal en prácticas agroecológicas y el fortalecimiento de los protocolos internos de manejo de residuos de cosecha. Asimismo, resulta fundamental establecer registros fitosanitarios sistemáticos que permitan evaluar la efectividad de las estrategias implementadas y sustentar procesos de certificación en buenas prácticas agrícolas (BPA), garantizando con ello la sostenibilidad productiva, la trazabilidad de la fruta y el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los mercados.

Se recomienda que Ábrego Foods evalúe la eficacia comparativa de diferentes microorganismos entomopatógenos (hongos, nematodos y bacterias) en condiciones locales de campo, con el fin de identificar cepas nativas con alto potencial de control biológico sobre *Rhynchophorus palmarum*. Este proceso debe contemplar ensayos con un mayor tamaño de muestra, dosis previamente definidas y protocolos estandarizados que permitan comparar los resultados obtenidos con cepas comerciales y nativas, garantizando así estudios más organizados y con validez científica para la toma de decisiones en el manejo integrado de plagas.

Se recomienda que Ábrego Foods utilice la información sobre la diversidad de insectos asociados a la materia prima como un insumo para fortalecer sus protocolos de control de calidad y trazabilidad. Reconociendo que el *Rhynchophorus palmarum* representa el mayor riesgo permite a la empresa priorizar acciones de prevención en el proceso productivo, mientras que la identificación de otras especies puede orientar decisiones sobre almacenamiento, transporte y manejo de residuos, reduciendo pérdidas y garantizando la competitividad en el mercado.

Establecer alianzas con entidades técnicas y académicas para validar tecnologías agroecológicas adaptadas a plantas de procesamiento, y desarrollar soluciones innovadoras para el manejo de residuos sin generar riesgos fitosanitarios.

Se recomienda que Ábrego Foods fortalezca sus relaciones con los proveedores agrícolas mediante la implementación de acuerdos de cooperación técnica que incluyan capacitación en prácticas de manejo de residuos de cosecha y control del *Rhynchophorus palmarum*. Esta articulación permitirá alinear las acciones de campo con los estándares de calidad de la empresa, reducir la presión de plagas desde el origen y garantizar una cadena productiva más sostenible y competitiva.

Estudiar la influencia de factores agroclimáticos (temperatura, humedad, altitud) en el comportamiento y ciclo de vida del picudo negro en sistemas de chontaduro, con el fin de optimizar las estrategias de control según el contexto ambiental.

Se recomienda que Ábrego Foods aproveche la validación científica del uso de hongos y bacterias entomopatógenas como oportunidad para innovar en sus procesos y generar valor agregado. La empresa podría impulsar proyectos de investigación aplicada en alianza con universidades o centros de desarrollo tecnológico, orientados a escalar estas alternativas de control biológico y posicionarse como referente en la adopción de prácticas agroecológicas en el sector agroindustrial.

11 BIBLIOGRAFÍA

Abrego Foods SAS. (2022). El mejor sabor de nuestra tierra.

<https://abregofoods.com>

Agrícola, P. R. (s.f.). El cultivo de chontaduro. Agrosavia.

Agroactivo Colombia. (s. f.). Mezcla de hongos entomopatógenos Raxter Mix. Agroactivo.

Altieri, M. A. (1999). Agroecology: The science of sustainable agriculture. CRC Press.

Armendáriz, I., Landázuri, P. A., Taco, J. M., y Ulloa, S. M. (2016b). Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano.

Agronet. (2023). Agroquímicos y monocultivo, “obstáculos” para la sostenibilidad del chontaduro en el Guaviare. Agronet

Armendáriz, I., Landázuri, P. A., & Taco, J. M. (2015). Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 205–215.

Bio-Crop S.A.S. (s.f.). Raxter Mix® W.P. insecticida biológico multicepa. [<https://bio-crop.com/producto/raxter-mix>]

Bedford, G., Ocampo, M., y Reyes, F. (1978). Enfermedad del anillo rojo de México y *Rhynchophorus palmarum* en palmas de coco. *FAO. Plant Protection Bulletin*, 26, 29.

Cabrera-Asencio, I., y Soto-Manitui, J. (2018). *Biología y manejo del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*)*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (ICA).

Castaño, J., Gómez, D., y Restrepo, M. (2019). Eficacia del hongo *Beauveria bassiana* en el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). *Revista Colombiana de Entomología*, 45(1), 23–29.

- Cervantes, L., & Martínez, A. (2015). El picudo negro: una amenaza creciente para los cultivos de importancia econ
- Clement, C. R., et al. (2010). Domestication and breeding of peach palm (*Bactris gasipaes*). *Annals of Botany*, 106(7), 1379–1395.
- Calapaqui Rodríguez, M. A., y Loor Alava, A. H. (2024). Efecto de insecticida biológico (*Beauveria bassiana*) para el control de picudo en musáceas [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].
- Centro de Investigación en Palma de Aceite – Cenipalma. (2013). *Informe de labores Cenipalma 2013* [Informe]. Fedepalma.
- Biodiversidad.co. (s. f.-b). [Resumen del Catálogo de la biodiversidad de Colombia]. Recuperado el 21 de septiembre de 2025
- Clement, C. R., et al. (2010). Domestication and breeding of peach palm (*Bactris gasipaes*). *Annals of Botany*, 106(7), 1379–1395.
- Castrillón, C. A., Urrea, C. F., Zuluaga, L. E., Morales, H., & Alzate, G. (s. f.). Manejo biocultural del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano “Dominico Hartón” (*Musa AAB*) con el uso de (*Beauveria bassiana*) Ponencia. Agrosavia.
- Corpoica. (1996). El cultivo del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K).
- Correa Díaz, C., y Mosquera Patterson, Z. (2007). Diagnóstico socioeconómico del cultivo de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en el municipio de Tumaco.
- DANE. (2024). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Dávila Guerra, K. W. (2020). Eficacia de la aplicación líquida y sólida del hongo *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y del picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en condiciones de laboratorio y campo [Tesis de pregrado, UTEQ].

- Desneux, N. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81–106.
- Desneux, N., Decourtye, A., y Delpuech, J. M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81–106.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2020). *Rhynchophorus palmarum*
- Espinosa Burbano, H. N. (2025). Elaboración y caracterización nutricional de una barra energética a base de pulpa de chontaduro (*Bactris gasipaes*) liofilizado Tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Repositorio Institucional UNAD.
- FAO. (2019). Guía práctica de manejo integrado de plagas en cultivos tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2019). Guía práctica de quemas controladas en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2018). The 10 elements of agroecology. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Flick, U. (2015). Introducción a la investigación cualitativa. Ediciones Morata.
- Fancelli, M., Alves, S. B., Alves, L. F. A., Pereira, R. M. (2013). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* against *Cosmopolites sordidus* in banana plantations. *Journal of Invertebrate Pathology*, 114(3), 269–274.
<https://doi.org/10.1016/j.jip.2013.09.003>
- García, M., Torres, L., & Méndez, R. (2017). Efectividad de *Beauveria bassiana* en el control de coleópteros en sistemas agroforestales. **Revista Colombiana de Biotecnología*, 19*(1), 55–63.
- Giblin-Davis, R. M. (2013). Biology and management of palm weevils. *Annual Review of Entomology*, 58, 375–397.
- Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture*. Ann Arbor Press.

- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (3rd ed.). CRC Press.
- Gold, C. S., Peña, J. E., y Karamura, E. B. (2001). Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Integrated Pest Management Reviews*, 6(2), 79–155.
- Gómez, L., y Pérez, J. (2019). Evaluación de formulaciones sinérgicas en el control de insectos plaga: el caso del RasterMix. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2), 85–92.
- González, L., y Ramírez, P. (2021). Importance of *Bactris gasipaes* cultivation in Latin America. *Agronomy Journal*, 113(4), 789–798.
- González, M., Pérez, R., y Salazar, J. (2017). Impacto económico del *Scyphophorus acupunctatus* en cultivos de palma de aceite. *Agrociencia Tropical*.
- Glissman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (3rd ed.). CRC Press. (Nota: referencia duplicada con distinto nombre del autor, se conservará solo una versión en la lista final)
- Hagley, E. A. C. (1963). El papel del gorgojo de la palma como un vector de la enfermedad del anillo rojo de los cocos. *Revista de Entomología Económica*, 56, 375–380.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hagley, E. A. C. (1965a). Sobre la historia de vida y los hábitos del picudo de la palmera *Rhynchophorus palmarum* L. *Annals of the Entomological Society of America*, 58(1), 22–28.
- Hagley, E. A. C. (1965b). Pruebas de atrayentes para el gorgojo de la palma. *Journal of Chemical Ecology*, 58(5), 1002–1003.
- Hernández, J. V., Cerda, H., Jaffe, K., y Sanchez, P. (1992). Localización hospedera, actividad diaria y optimización de la captura del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), mediante trampas inocuas. *Agronomía Tropical*, 42(3-4).

ICA – Instituto Colombiano Agropecuario. (2023). Buenas prácticas agrícolas para el manejo del picudo negro.

Instituto Colombiano Agropecuario y Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2023). Encuesta Nacional de Verificación de Áreas Sembradas (EVAS) 2023 (informe estadístico)

Instituto Colombiano Agropecuario. (2022). En Guaviare le hacen frente al Picudo en los cultivos de Chontaduro. ICA.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2023). Con monitoreo preventivo, el ICA protege los cultivos de chontaduro en Guaviare. ICA

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). (2003). Guía técnica para el manejo del picudo negro del plátano. México.

Jones, R. (2023, enero 26). Rove beetle – Learn about nature. Learn About Nature.

Llatas, A. Y., Guzmán, H., Tello, F., Ruiz, R., Vásquez, J., Chiroque, G., Mayta-Hanco, J., Cruzado-Bravo, M. L. M., Arteaga, H., Saldaña, E., y Ríos-Mera, J. D. (2024). Exploring Pijuayo (*Bactris gasipaes*) pulp and peel flours as fat replacers in burgers: A multivariate study on physicochemical and sensory traits. *Foods*, 13(11), 1619.

López Cruz, J. (2023). El chontaduro: Pasado y presente de un fruto ancestral. Sosquua.

López, J. (2023). Estrategias culturales y biológicas para el control del picudo negro en chontaduro (*Bactris gasipaes*).
Revista Colombiana de Ciencias Agrícolas, 18(2), 45–57.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd.

Martínez, J., Herrera, S., y López, A. (2019). Nutritional value and postharvest processing of chontaduro (*Bactris gasipaes*).

Méndez, V. E., Bacon, C. M., Cohen, R., y Gliessman, S. R. (Eds.). (2016). *Agroecology: A transdisciplinary, participatory and action-oriented approach*. CRC Press.

- Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., y Shapiro-Ilan, D. I. (2014). Mass production of beneficial organisms: Invertebrates and entomopathogens.
- Murillo, H., Chacón de Ulloa, P., y Vargas, A. (2013). Biología y manejo del picudo negro del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en palmas cultivadas. *Corpoica*.
- Murphy, S. T., y Briscoe, B. R. (1999). The red palm weevil as an alien invasive: Biology and the prospects for biological control. *Biocontrol News and Information*, 20(1), 35N–46N.
- Nicholls, C. I., y Altieri, M. A. (2012). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., y Montalba, R. (2013). Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrícolas sustentables. *Agroecología*, 8, 7–20.
- Pretty, J. (2008). *Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465.
- Ramírez, F., y Vázquez, R. (2016). Manejo agroecológico de plagas en cultivos tropicales. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 13(2), 34–41.
- Rodríguez-Currea, H. J., Marulanda-López, J. F., y Amaya, C. (2017). Metodología de manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleóptera: Curculionidae) a base de kairomonas, feromonas y semioquímicos en plantaciones de chontaduro [*Bactris gasipaes* (Arecaceae)] en Riosucio, Caldas. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 21(1), 59–67.
- Ruiz, B. A., Martínez, M., y Medina, H. H. (2013). Reconocimiento de insectos potencialmente perjudiciales en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Arecaceae) en el corregimiento El Tapón, municipio de Tadó-Chocó, Colombia. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*.
- Scribd. (s. f.). Ficha técnica Raxter Mix W.P. Scribd.

- Soto, F., y Rojas, A. (2018). Manejo integrado de picudo negro en cultivos tropicales: experiencias en Colombia y México. Boletín de Protección Vegetal.
- Sánchez Llantén, I. E. (2017). Fortalecimiento al manejo integral de los cultivos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) y cacao (*Theobroma cacao*) en el municipio de El Tambo Cauca, Trabajo de grado, Universidad del Cauca. Repositorio Institucional Universidad del Cauca.
- Sevilla Guzmán, E. (2018). *Agroecología y soberanía alimentaria: Alternativas a la globalización agroalimentaria*. Icaria Editorial.
- Semana. (2019, 13 de diciembre). *El chontaduro y la seda, dos nuevas opciones para el desarrollo en el Cauca*. Semana.
- Sevilla Guzmán, E., Guzmán Casado, G., y González de Molina, M. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Sevilla Guzmán, E. (2008). Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “reconstrucción de la soberanía alimentaria”. *Agroecología*, 3(1), 7-18. Universidad de Murcia.
- Secretaría de Planeación Municipal de El Tambo. (2020). Plan de desarrollo municipal 2020–2023. Alcaldía Municipal de El Tambo.
- San Joaquín El Tambo Cauca. (2017).
- Tinoco, R., Ortega, M. (2011). Trampas atrayentes para el manejo de *Cosmopolites sordidus* en plantaciones de banano. Boletín Técnico del MAG, Ecuador.
- Turismo en el Tambo. (2024). *Turismo en el Tambo*.
- Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2017). La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial.
- Toledo, A. V., et al. (2010). Biological control of insect pests using entomopathogenic fungi: current perspectives.

Toledo, A. V., De Remes Lenicov, A. M. M., y Lecuona, R. E. (2010). Biological control of insect pests using entomopathogenic fungi: current perspectives and challenges. *Sociobiology*, 56(1), 1–20.

Wattanapongsiri, A. (1966). Una revisión de los géneros *Rhynchophorus* y *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). Department of Agricultural Science, Bangkok.

Zimmermann, G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*.

ANEXOS

Sección	Contenido
Estudiantes a cargo	Ángela María Tola – María Camila Martínez
Lugar	Empresa Abrego Foods SAS
Registro y documentación	- Fecha: _____ - Hora: _____ - Lugar de origen: _____ - Cantidad recolectada: _____ - Tipo de vehículo: _____ - Fotografías y videos: Tomar evidencia para documentar morfología y comportamiento.
Equipamiento	- Frascos de recolección con tapa y etiquetas - Ropa y equipo de protección personal (gafas, guantes, pinzas)
Almacenamiento y conservación	Conservar los insectos en frascos con tapa y etiquetas, utilizando alcohol etílico al 70%. Mantener en un lugar fresco y seco.
Notas	Espacio destinado para observaciones y anotaciones durante la recolección.



GUÍA GENERAL PARA LA RECOLECCIÓN DE INSECTOS

ESTUDIANTES A CARGO: Angela María Tola – María Camila Martínez

LUGAR: EMPRESA ABREGO FOODS SAS

➤ REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN

FECHA:

HORA:

LUGAR DE ORIGEN:

CANTIDAD RECOLECTADA:

TIPO DE VEHÍCULO:

FOTOGRAFÍAS Y VIDEOS: Toma fotografías y videos de los insectos recolectados para documentar su morfología y comportamiento.

➤ EQUIPAMIENTO

Asegúrate de tener el equipamiento necesario, como:

- Frascos de recolección con tapa y etiquetas
- Ropa y equipo de protección personal (gafas, guantes, Pinzas)

➤ ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

Almacena los insectos recolectados en frascos con tapa y etiquetas, y en su interior utilizar Alcohol al 70% para evitar descomposición. Por último, almacenar en un lugar fresco y seco.

➤ NOTAS

campo para registrar tus observaciones y notas durante la recolección



PROTOCOLO GENERAL PARA LA RECOLECCIÓN DE INSECTOS

ESTUDIANTES A CARGO: Angela María Tola – María Camila Martínez

LUGAR: EMPRESA ABREGO FOODS SAS



LLENAR LA DOCUMENTACIÓN DE LA GUÍA



PREPARAR EQUIPO DE PROTECCIÓN Y RECOLECCIÓN DE INSECTOS.



IDENTIFICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO



OBSERVACIÓN DE LOS INSECTOS EN EL SITIO DE MUESTREO



COLECTA MANUAL



COLECTA CON PINZAS

NOTA: Dependerá del tamaño y la morfología del insecto.



PRESERVACIÓN DE LOS INSECTOS EN ALCOHOL

NOTA: Adicionar suficiente alcohol en los recipientes donde se encuentren los insectos para prevenir daños en las muestras. (Alcohol Etilico al 70%)



MARCAR LOS RECIPIENTES CON LAS ETIQUETAS CORRESPONDIENTES.



ALMACENAMIENTO DE LOS RECIPIENTES

NOTA: Almacenar las muestras en un lugar fresco y seco

Elaboración: Fuente propia

Encuestas realizadas sobre el manejo del picudo negro y condiciones de transporte y almacenamiento

ENCUESTA SOBRE PRÁCTICAS DE MANEJO DEL PICUDO NEGRO Y

CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

◆ Selección según corresponda.

1. 1. Nombre

2. 2. Cargo

3. **3. Tiempo de experiencia en la actividad**

Marca solo un óvalo.

☐ Menos de 1 año

☐ 1-3 Años

☐ Mas de 3 años

4. **4. ¿Ha identificado la presencia del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en la materia prima que se maneja?**

Marca solo un óvalo.

☐ Si

☐ No

5. **5. ¿ Con qué frecuencia observa plagas en la materia prima de chontaduro?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Nunca
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Siempre

6. **6. ¿Que tipo de plagas ha identificado en el chontaduro?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Picudo negro
- ☐ Roedores ☐
- Otros insectos

7. **7. ¿Cómo transporta el chontaduro hasta la empresa? (Solo transportadores)**

Marca solo un óvalo.

- ☐ A granel en camiones abiertos
- ☐ A granel en camiones cerrados
- ☐ Otros

8. **8. ¿Cuánto tiempo transcurre entre la cosecha y la entrega a la empresa? (Solo transportadores)**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Menos de 12 horas
- ☐ Entre 12 y 24 horas
- ☐ Mas de 24 horas

9. **9. ¿Dónde se almacenan los residuos de cosecha antes de su disposición final?**

Marca solo un óvalo.

☐ A cielo

abierto ☐ En

bodega cerrada

☐

Contenedores

10. **10. ¿Estaría dispuesto a adoptar estrategias agroecológicas para el control del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*)?**

Marca solo un óvalo.

☐

Sí

☐

No