



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA:

**Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en
la captura del *rhynchophorus palmarum* L. en el cultivo de
dátil (*phoenix dactylifera*)**

AUTOR:

Sares Reyes, José Gabriel

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR:

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, MSc.

Guayaquil, Ecuador

30 de agosto del 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación, fue realizado en su totalidad por **Sares Reyes, José Gabriel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**

TUTOR

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, MSc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, MSc.

Guayaquil, a los 30 días del mes de agosto del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Sares Reyes, José Gabriel**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del rhynchophorus palmarum I. en el cultivo de dátil (phoenix dactylifera)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 30 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

Sares Reyes, José Gabriel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Sares Reyes, José Gabriel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del rhynchophorus palmarum I. en el cultivo de dátil (phoenix dactylifera)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 30 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR:


Sares Reyes, José Gabriel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Titulación, **Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del rhynchophorus palmarum I. en el cultivo de dátil (phoenix dactylifera)** presentado por el estudiante **Sares Reyes, José Gabriel**, de la carrera de Agropecuaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 4 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

 INFORME DE ANÁLISIS magister	TT Sares Reyes UTE A 2024	4% Textos sospechosos	0% Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas
Nombre del documento: TT Sares Reyes UTE A 2024.docx ID del documento: 277b76623c0ecc6f224d18626a1abc5e7de6d796 Tamaño del documento original: 554,63 kB Autores: []	Depositante: Angel Antonio Triana Tomala Fecha de depósito: 28/8/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 28/8/2024	2% Idiomas no reconocidos	1% Textos potencialmente generados por la IA
		Número de palabras: 8579	Número de caracteres: 54.935

Fuente: COMPILATIO-Usuario Triana, 2024

Certifica,

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, MSc.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza y la perseverancia para culminar una nueva etapa de mi vida académica. A mis padres, cuyo amor, apoyo y confianza puesta en mí han sido fundamentales en cada paso de este camino. Gracias por su sacrificio y no dejarme caer, por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación.

A mi tutor de tesis, el Ing. Ángel Triana, por su guía, paciencia y valiosos consejos durante el proceso y desarrollo de este trabajo. Su experiencia, conocimiento y calidad de docencia han sido una fuente de inspiración y aprendizaje constante.

A mis profesores y futuros colegas de la Universidad, quienes con su conocimiento y experiencias han enriquecido mi formación.

Agradezco especialmente a la Ing. Noelia Caicedo, por su apoyo y motivación en los momentos más difíciles.

A mis mejores amigos, Andrea, Ana Gabriela, Eduardo, Salvador y Romario, por siempre velar que siga soñando, siga creando y sobre todo siga creyendo en el potencial que ven en mí, son un espacio vital de mi vida.

Finalmente, agradezco a todas las personas que conforman la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, ya que cada uno aporta algo valioso para formar grandes profesionales, pero más que nada su dedicación para formar grandes seres humanos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación académica y humana, sin ellos no estaría obteniendo este logro tan importante.

A mis queridos amigos y colegas, que siempre estuvieron para apoyarme y llevarme a superar cualquier situación que se presentaba en el camino. A mis mejores amigos los cuales siempre estuvieron para mí todo el tiempo que los necesité.

A mis queridos docentes que siempre tuvieron la disposición de brindarnos conocimientos más allá de las aulas de clases.

Y en especial a mis abuelos, aunque ya no estén conmigo siempre siento su amor alrededor mío.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, MSc.

TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, MSc.

DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, MSc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, MSc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Palmera Datilera	4
2.1.1	Clasificación Taxonómica	4
2.1.2	Raíces	5
2.1.3	Tallo	6
2.1.4	Hojas	7
2.1.5	Inflorescencia	8
2.1.6	Polinización	8
2.1.7	Frutos	9
2.1.8	Plagas y enfermedades del cultivo de la palma datilera	10
2.1.9	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades	11
2.2	Picudo Negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i> L.)	12
2.2.1	Clasificación Taxonómica	12
2.2.2	Ciclo de Vida y Comportamiento	12
2.2.3	Sistema de Trampas	15
2.2.4	Atrayentes Sexuales	17
2.2.5	Uso de feromonas	18
3	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1	Ubicación del Ensayo	20
3.2	Materiales	21
3.2.1	Material Vegetal y Químico	21
3.2.3	Material Utilizado en Campo	21
3.2.4	Equipos Electrónicos	21
3.3	Enfoque de Investigación	21
3.3.1	Cuantitativo	22
3.3.2	Experimental	22
3.4	Diseño Experimental	22
3.4.1	Análisis de Datos	23

3.5 Etapas del Diseño Experimental.....	23
3.5.1 Preparación del Terreno y Establecimiento de Trampas.....	23
3.5.2 Monitoreo y Recolección de Datos.....	24
3.6 Procedimientos Específicos.....	24
3.6.1 Preparación de Trampas y Atrayentes.....	24
3.6.2 Instalación y Mantenimiento de Trampa.....	24
3.6.3 Evaluación del Impacto Económico.....	25
3.6.4 Registro de Datos.....	25
3.7 Cuadro de Actividades.....	25
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1 Número de picudos capturados.....	26
4.2 Estado de trampas y mantenimiento.....	30
4.3 Determinación de la eficiencia del Tratamiento.....	31
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1 Conclusiones.....	37
5.2 Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Actividades.....	25
Tabla 2. Estadística descriptiva de la variable de unidades experimentales	26
Tabla 3. Conteo de picudos capturados semanalmente.....	27
Tabla 4. Análisis de varianza.....	28
Tabla 5. Normalidad de datos.....	28
Tabla 6. Comparación de grupo, Kruskall Wallis	29
Tabla 7. Post hoc de Dunn	29
Tabla 8. Número de palma por cada una de las variables observadas	30
Tabla 9. Análisis de costos en los Tratamientos utilizados.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Ensayo experimental.....	20
Figura 2. Mapa del lugar de terreno y establecimiento de las trampas para los distintos muestreos	24
Figura 3. Box plot, comparación de grupos.....	30

RESUMEN

El picudo negro es una plaga que ataca a muchas especies de palma en general, en su estado larvario se alimenta del meristemo, mientras que en su etapa adulta funciona como vía de transmisión de la enfermedad denominada anillo rojo de la palma, en estos dos casos, la acción de esta plaga se encarga de ocasionar la muerte del cultivo, es por esto que el objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia de las feromonas sintéticas y cebos vegetales en la reducción de las poblaciones de *Rhynchophorus palmarum* L. en los cultivos de palmera datilera (*Phoenix dactylifera*). Este estudio se llevo a cabo en el recinto Cerecita de la provincia del Guayas, en un ensayo experimental perteneciente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, durante 4 semanas del trabajo experimental se evaluaron 4 Tratamientos distintos colocados en un diseño experimental completamente al azar, con un total de ocho unidades experimentales, se usaron envases de un galón de contenido para elaborar las trampas en donde se colocó la feromona sintética comercial Rhyncolure® adicionándole 600 ml de solución de melaza más agua en concentración (2:1) y tres cebos vegetales fueron 200 g de: piña, papaya y guayaba los cuales cumplieron el propósito de complementar los Tratamientos. Dando como resultado en este ensayo que el Tratamiento 1 que se compone solo de Feromona más melazas, es el que más picudos capturó siendo el que menos costo de inversión requirió.

Palabras Claves: *R. palmarum* L., Feromona, Eficacia, Trampa, Palma Datilera.

ABSTRACT

The black palm weevil is a pest that attacks many palm species in general, in its larval stage it feeds on the meristem, while in its adult stage it functions as a means of transmission of the disease called red ring disease of the palm, in these two cases, the action of this pest is responsible for causing the death of the crop, which is why the objective of this research is to evaluate the effectiveness of synthetic pheromones and plant baits in reducing the populations of the black palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.) in date palm (*Phoenix dactylifera*) crops. This study was carried out in the Cerecita area of the province of Guayas, in an experimental trial belonging to the Catholic University of Santiago de Guayaquil, during 4 weeks of experimental work, four different treatments were evaluated in a completely randomized experimental design, with a total of eight experimental units, one gallon containers were used to prepare the traps in which the commercial synthetic pheromone Rhyncolure® was placed, adding 600 ml of molasses solution plus water in concentration (2: 1) and three vegetable baits were 200 g of pineapple, papaya and guava, which were used to complement the treatments. As a result of this trial, treatment one, which is composed only of Pheromonal plus molasses, is the one that captured the most weevils and required the least investment cost.

Key words: Weevil, Pheromone, Efficacy, Trap, Date Palm.

1 INTRODUCCIÓN

La producción de palma datilera (*Phoenix dactylifera*) ha crecido exponencialmente dentro del territorio ecuatoriano en los últimos años, frecuentemente en terrenos áridos y semiáridos, los cuales mantienen condiciones climatológicas apropiadas para el desarrollo de las mismas.

Este tipo de cultivos es conocido por su alta demanda dentro de la industria alimenticia y presenta una oportunidad para el desarrollo y diversificación de los componentes productivos agrícolas del país aportando de manera significativa con mejoras en la economía actual local. No obstante, este tipo de cultivo es constantemente amenazado por plagas, una de las más importantes es el ataque del picudo negro, también conocido como *Rhynchophorus palmarum* L.

En el Ecuador, la siembra de la palma datilera está concentrada en las provincias de Manabí, Guayas y Loja, cuyas condiciones climáticas son cálidas y secas, con baja humedad relativa, lo que permiten un óptimo crecimiento de la palma (MAG, 2001). Gracias a la información obtenida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en 2001, se encontró que la superficie dedicada a labores de cultivo de palma datilera alcanzó las 1 200 hectáreas, dando como resultado una producción estimada de 6 000 toneladas (MAG, 2001).

Entre las plagas más comunes en el cultivo de la palma datilera, encontramos al picudo negro también conocido como (*Rhynchophorus palmarum* L.), es un insecto perteneciente a la familia *Curculionidae* que causa daños estructurales ya que su modo de acción es perforar los troncos de los individuos lo cual compromete la salud del mismo y reduciendo su capacidad productiva. Adicionalmente funciona como vector de la marchitez letal, la cual es una enfermedad que se desarrolla por la presencia de esta plaga, en la cual se puede obtener como resultado la devastación total de plantaciones. La presencia del picudo negro en plantaciones de datiles

representa un desafío importante para los productores ya que son los responsables de encontrar soluciones eficaces para su control y manejo.

Tomando en cuenta esta problemática, este ensayo se fundamenta en analizar el uso de feromonas sintéticas en conjunto con cebos vegetales como una estrategia que permita la captura y control del picudo negro en plantaciones datileras. Tomando en cuenta que el uso de estas herramientas focaliza la captura masiva de individuos, reduciendo las poblaciones de los mismos.

Por lo expuesto, los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto experimental son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la eficacia de las feromonas sintéticas y cebos vegetales en la reducción de las poblaciones del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en los cultivos de palmera datilera (*Phoenix dactylifera*).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el número de picudos negros (*Rhynchophorus palmarum* L.) capturados en los diferentes Tratamientos.
- Establecer el Tratamiento más eficiente a lo largo de los diferentes muestreos.
- Comparar la viabilidad económica de los cuatro Tratamientos para el manejo del picudo negro en los cultivos de palma datilera.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Palmera Datilera

La palmera datilera, conocida científicamente como *Phoenix dactylifera*, es una especie de palma que ha sido cultivada desde tiempos antiguos, principalmente en regiones áridas y semiáridas (Al-Khayri, et al. 2021). Esta planta es valorada no solo por su capacidad de producir dátiles, un fruto altamente nutritivo y energético, sino también por su resistencia a condiciones climáticas extremas. A lo largo de los siglos, la palmera datilera ha sido una fuente vital de alimento, sombra y materiales de construcción para las comunidades que habitan en desiertos y zonas áridas (Garita, 2022).

2.1.1 Clasificación Taxonómica.

En el orden Arecales, que agrupa a todas las palmas, se encuentra la familia Arecaceae o Palmae, donde se ubican las palmeras. Dentro de esta familia, el género *Phoenix* es uno de los más importantes y reconocidos, agrupando varias especies de palmeras, entre las cuales la *Phoenix dactylifera* es la más destacada debido a su relevancia económica y cultural (Garcerán, 2021), pertenece a:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Arecales
- Familia: Arecaceae (Palmae)
- Género: *Phoenix*
- Especie: *Phoenix dactylifera*

Esta clasificación refleja la posición taxonómica de la palmera datilera dentro del reino vegetal y proporciona un marco para entender sus relaciones evolutivas con otras plantas, especialmente dentro de las palmeras (Hernández y Orozco, 2020). La *Phoenix dactylifera* es una

especie que no solo ha sido domesticada, sino que también ha jugado un papel central en la economía y la cultura de muchas civilizaciones, convirtiéndose en un símbolo de vida en los desiertos.

2.1.2 Raíces.

Estructuralmente, las raíces de la palma datilera (*Phoenix dactylifera*) representan una parte fundamental, ya que son las encargadas de absorber y suministrar agua y nutrientes esenciales a la palma, además de funcionar como anclaje de la planta al suelo, proporcionando estabilidad en terrenos arenosos y secos donde se cultiva esta especie. Estas raíces presentan un sistema radicular fibroso, que se esquematiza en diferentes niveles, las cuales desempeñan funciones específicas que ayudan al crecimiento y supervivencia de la planta (Bilin, 2020).

2.1.2.1 Raíz primaria.

La raíz primaria se desarrolla a partir de la radícula del embrión durante la germinación. Esta raíz es de tamaño corto y no profundiza el suelo ya que al igual que otras monocotiledóneas, no desarrolla un sistema radicular profundo (Klotz, 2021). Al no formar una raíz principal dominante, la raíz primaria es reemplazada por un sistema de raíces adventicias que surgen del tronco, distribuyéndose en diferentes direcciones.

2.1.2.2 Raíces secundarias.

Estas raíces surgen a partir de las anteriores. Según lo que indica Sunyer en 2018, son más numerosas y se extienden de manera horizontal por el suelo, formando una densa capa cerca de la superficie. Dedicadas a la absorción del agua y nutrientes que se encuentran en la capa superior del suelo, en la cual encontramos mayor humedad y materia orgánica. La adaptación de estas raíces útil en los terrenos áridos, ya que permiten a la planta maximizar recurso en absorción en zonas de escasos recursos hídricos (Werner y Rennenberg, 2021).

2.1.2.3 Raíces terciarias.

De acuerdo con Bilin (2020), las raíces terciarias se desarrollan a partir de sus anteriores dando como diferencia que su estructura es más fina y delicada, las cuales se ramifican extensamente, aumentando la superficie de contacto entre palma y suelo. También Hernández y Orozco (2020) mencionan que estas raíces son responsables de absorber agua y nutrientes a nivel microscópico. Debido a su naturaleza, son las encargadas de absorber nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, y potasio, los cuales permiten el crecimiento de la palma y la producción del fruto.

2.1.3 Tallo.

El tallo de la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), también conocida como estípite, es una de las estructuras más características de esta especie según menciona (Al-Khayri, et al. 2021). El tallo es cilíndrico, erguido y no ramificado, puede alcanzar una altura que varía entre 15 a 30 metros en su madurez y con un diámetro que oscila entre 30 y 50 centímetros, dependiendo de las condiciones climáticas y edad de la planta.

2.1.3.1 Estructura y Función.

El tallo está cubierto por una capa de tejido duro y fibroso, formada por los restos de las bases de las hojas que se han caído a lo largo del tiempo (Bilin, 2020). Esta capa protege al tallo de daños mecánicos y del ataque de plagas y enfermedades, además de ayudar a minimizar la pérdida de agua por transpiración, una adaptación esencial en los climas áridos donde crece la palmera datilera.

Al-Khayri, et al. (2021) indican que el interior del tallo está compuesto principalmente por un tejido llamado parénquima, que contiene fibras vasculares dispuestas en haces, responsables del transporte de agua y nutrientes desde las raíces hacia las hojas y otras partes de la planta. A diferencia de muchas plantas leñosas, el tallo de la palmera datilera no crece en grosor a medida que envejece; en cambio, el grosor inicial que adquiere durante los primeros años de crecimiento se mantiene relativamente constante (Mena, et al. 2020).

2.1.3.2 Crecimiento y Adaptación.

El crecimiento de la palma datilera se produce en forma de un meristemo apical, esto quiere decir que es indeterminado, lo que significa que al largo de su vida en desarrollo y producción, la palma datilera puede seguir creciendo en altura durante toda tu vida, siempre y cuando su entorno se lo permita. Esta característica es de suma importancia en su habitat, donde mantener una altura adicional ayuda a las palmeras a captar mayor luz solar y dispersar sus semillas a mayor distancia.

2.1.4 Hojas.

Las hojas de la palmera datilera son otro de sus elementos distintivos. Son pinnadas (en forma de pluma), compuestas por un raquis central largo del que emergen numerosos folíolos lineares y rígidos, que se disponen en un patrón alterno a lo largo de ambos lados del raquis (Heidarpoor, et al. 2020).

2.1.4.1 Estructura de las Hojas.

Cada hoja de la palma datilera puede medir entre 3 a 5 metros de longitud, las mismas están formadas por entre 100 a 150 folíolos, con una variación de entra 30 a 50 centímetros. Según lo mencionado por Al-Khayri, et al. (2021), estos folíolos están cubiertos por una cutícula gruesa que reduce la transpiración y actúa como protección de la planta en la desecación. Es una adaptación muy útil en ambientes áridos, adicionalmente, estos folíolos son rígidos y puntiagudos, lo que permite a la palma reducir el daño de sus hojas por el viento, minimizando la pérdida de agua.

Las hojas de la palmera datilera nacen en espiral en la parte superior del tallo, formando una corona densa y compacta. Esta disposición permite una máxima captación de luz solar, esencial para la fotosíntesis, y también protege el meristemo apical, la región de crecimiento de la planta, de daños mecánicos y desecación.

2.1.4.2 Ciclo de Vida de las Hojas.

Según Al-Khayri, et al. (2021), cada hoja mantiene una vida útil de 3 a 7 años aproximadamente. Posterior a este periodo, las hojas más viejas empiezan a morir y se caen, dejando en el tronco una cicatriz, este proceso es continuo en el cual se ven nuevas hojas emergiendo a partir de la corona, con esto la planta asegura una cubierta foliar funcional y saludable.

2.1.5 Inflorescencia.

En la palma datilera sus flores son pequeñas de un tono amarillento, produce su inflorescencia de 45 cm de largo, en panojas agrupadas, las cuales están protegidas por una espata cuyo diámetro es la mitad del largo de sus hojas. Esta palma es una planta dioica, lo que quiere decir que mantiene especímenes masculinos y femeninos, y cada uno produce diferentes tipos de inflorescencia (Abobatta, et al. 2022).

2.1.5.1 Estructura y Características.

Mena, et al. (2020), establece que la inflorescencia nace en la axila de las hojas, y están compuestas por un eje central largo del que emergen numerosas ramas secundarias, las cuales son las encargadas de sostener las flores. La inflorescencia masculina desarrolla ramas más largas con hojas más pequeñas y amarillas las cuales se encargan de liberar el polen, mientras que la inflorescencia femenina sus ramas son más cortas y densas, con flores más grandes que permiten recibir el polen para su fertilización.

Las flores femeninas, una vez polinizadas, se desarrollan en frutos, los dátiles. Este proceso puede tardar entre 6 a 8 meses, desde la polinización hasta la maduración completa del fruto (Bilin, 2020).

2.1.6 Polinización.

Al-Khayri, et al. (2021), comentan que la palmera datilera depende principalmente del viento para la polinización, aunque en la agricultura comercial, la polinización manual es común para asegurar una producción de frutos más uniforme y abundante. En la naturaleza, la polinización cruzada entre plantas masculinas y femeninas es fundamental para la

reproducción y la diversidad genética de la especie.

2.1.7 Frutos.

La palma datilera, produce un fruto conocido como dátil, es uno de los componentes más distintivos de la planta. Este producto ha servido como un alimento básico en diferentes regiones desérticas del Medio Oriente y el norte de África durante miles de años, valorado mayormente por su alto contenido de azúcares, vitaminas, minerales y por su capacidad para conservarse durante largos periodos, incluso en condiciones extremas (Bilin, 2020).

2.1.7.1 Descripción y Composición.

El dátil es un fruto alargado, normalmente oscila entre los 3 y 7 centímetros de longitud y entre 2 y 3 centímetros de diámetro. Su piel se torna de un color pardo dependiendo a la variedad y estado de maduración, adicionalmente es delgada pero resistente. En el interior del fruto una pulpa dulce y carnosa que rodea la semilla dura y alargada (Al-Khayri, et al. 2021).

Los dátiles son extremadamente ricos en azúcares naturales, principalmente glucosa, fructosa y sacarosa, lo que les confiere su característico sabor dulce. Además, contienen cantidades significativas de fibra dietética, potasio, magnesio, hierro y una variedad de antioxidantes. Esta composición nutricional los convierte en una fuente de energía altamente concentrada y un alimento saludable, especialmente en dietas que requieren un aporte calórico rápido y efectivo (Porcel, 2020).

2.1.7.2 Etapas de Maduración.

La palmera desde el momento en que empieza a fructificar se pueden observar las diferentes etapas de maduración de este, el cual se define en cuatro etapas principales como lo menciona Al-Khayri, et al. (2021):

- **Kimri:** Es la fase inicial de fructificación, es pequeño, duro y de un color verde. En esta etapa de desarrollo el contenido de agua es alto mientras que el contenido de azúcar es bajo.

- **Khalal:** En esta etapa el fruto comienza su cambio de color entre, amarillo, rojo o marrón, comienza a aumentar de tamaño, a pesar de que sigue siendo firme, los niveles de azúcar empiezan a incrementarse.
- **Rutab:** El fruto se ablanda y adquiere un color más oscuro. La pulpa es jugosa y el contenido de azúcar alcanza su pico.
- **Tamar:** En esta fase final de la madurez del fruto, éste se deshidrata parcialmente, dando como resultado que su piel se arruga y la pulpa se vuelve más densa. Adicionalmente, para esta fase el contenido de azúcar es muy alto y la textura del dátil es suave y masticable.

2.1.8 Plagas y enfermedades del cultivo de la palma datilera.

Entre los desafíos que mantiene la producción de palma datilera contemplamos las plagas y enfermedades, estas pueden afectar directamente tanto la producción como la calidad de los frutos (Chirinos, et al. 2020). Un manejo adecuado de estas amenazas dentro del cultivo es esencial para mantener la viabilidad económica y asegurar su producción continua con una alta calidad.

2.1.8.1 Plagas Principales.

- **Picudo Negro (*Rhynchophorus palmarum*):** Es un insecto plaga, de las más devastadoras dentro de este cultivo por los daños que genera. Se introduce al tronco de la palma, donde las larvas de esta especie se alimentan del tejido interno, causando daño estructural que en casos severos repercuten en la muerte de la planta. Adicionalmente, el picudo negro funciona como vector del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, el cuál es responsable de una enfermedad conocida como anillo rojo, la cual afecta gravemente a las palmas (Barraza y Chavarria, 2020).
- **Gorgojo Rojo de la Palma (*Rhynchophorus ferrugineus*):** Similar al picudo negro, el gorgojo rojo es otro escarabajo que perfora el tronco de la palma, donde las larvas se alimentan de

los tejidos internos (Ibarra, 2022). La infestación por este gorgojo puede debilitar severamente la palma y eventualmente matarla si no se controla adecuadamente.

- **Ácaro del Dátil (*Oligonychus afrasiaticus*):** Este artrópodo se alimenta de las hojas y el fruto de la palma, entre sus características las hojas presentan decoloración y disminución en la calidad del fruto (Peralta, et al. 2022).

2.1.8.2 Enfermedades Comunes.

- **Fusariosis:** Enfermedad causada por el hongo *Fusarium oxysporum*, el cual se encarga de infectar el sistema vascular de la planta, lo que evita el flujo de agua y nutrientes al resto de la palma, provocando amarillamiento y marchitez de las hojas y eventualmente la muerte de la palma (Hernández y Orozco, 2020).
- **Podredumbre del Corazón:** Enfermedad causada por el hongo *Thielaviopsis paradoxa*, actúa en la base del tallo y las raíces de la palma, entre sus síntomas más comunes según lo que indica Bilin (2020), encontramos amarillamiento y secado de las hojas y como consecuencia la descomposición del tejido suave del tallo. Esta enfermedad avanza rápidamente matando a la palma en un corto periodo.
- **Marchitez del Cogollo (Phytoplasma):** Esta enfermedad, transmitida por insectos vectores, afecta el cogollo (la parte central de crecimiento) de la palma, provocando su marchitez y, finalmente, la muerte de la planta (Velepucha, et al. 2019). El control de la enfermedad es complicado, ya que los síntomas pueden no aparecer hasta que la planta ya esté gravemente afectada.

2.1.9 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

Establecer un manejo integrado de plagas y enfermedades dentro del cultivo de palma datilera, es de vital importancia, el cual requiera un enfoque en el cual se integren prácticas culturales, biológicas y químicas (Barraza y

Chavarría, 2020). Incluyendo la inspección regular de las palmas para la temprana detección de plagas, también los controles con poda y eliminación de partes infectadas. Así como la aplicación de insecticidas y fungicidas específicos, y el uso de trampas como métodos biológicos para el control de plagas.

2.2 Picudo Negro (*Rhynchophorus palmarum* L.)

El picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) es un insecto perteneciente a la familia Curculionidae, conocido por ser una de las plagas más destructivas de las palmas, incluyendo la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) (García, 2024). Este escarabajo es temido por su capacidad para causar daños severos, ya que sus larvas perforan el tronco de las palmas, comprometiendo la estructura interna de la planta. Además, el picudo negro es un vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, responsable de la enfermedad del anillo rojo, que afecta gravemente a las palmeras (Panal, 2021).

2.2.1 Clasificación Taxonómica.

La clasificación taxonómica del picudo negro es la siguiente de acuerdo con García (2024):

- **Reino:** Animalia
- **Filo:** Arthropoda
- **Clase:** Insecta
- **Orden:** Coleoptera
- **Familia:** Curculionidae
- **Género:** *Rhynchophorus*
- **Especie:** *Rhynchophorus palmarum*

2.2.2 Ciclo de Vida y Comportamiento.

El picudo negro cuyo nombre científico es *Rhynchophorus palmarum* L. es un insecto plaga conocido por ser de los más letales para las palmas, incluyendo la palma datilera (*Phoenix palmarum*) (Narayana, 2021). Este insecto plaga mantiene un ciclo de vida que incluyen 4 etapas que son:

huevo, larva, pupa y adulto. Cada etapa de desarrollo del insecto juega un papel crucial en el ciclo biológico y proliferación de la plaga.

La hembra de *R. palmarum* deposita sus huevos en heridas o fisuras del tronco de las palmeras, aprovechando generalmente áreas debilitadas o ya dañadas (Barraza y Chavarría, 2020). Estos huevos eclosionan en larvas, que son la fase más dañina del insecto. Las larvas son robustas, de cuerpo blanco y cabeza marrón, y se alimentan del tejido interno de las palmeras, creando galerías que debilitan estructuralmente la planta. Este proceso de alimentación, de acuerdo con Velepucha, et al. (2019), puede durar varias semanas, durante las cuales las larvas aumentan de tamaño y causan un deterioro significativo. Una vez que completan su desarrollo, las larvas forman una pupa dentro del tejido de la planta o en el suelo circundante, emergiendo posteriormente como adultos.

Los adultos son insectos grandes y robustos, de color negro brillante, con un cuerpo alargado y un característico rostro en forma de probóscide, utilizado para perforar la planta. Estos adultos, de acuerdo con Garita (2022) pueden vivir varios meses y son capaces de volar distancias considerables, lo que facilita la dispersión de la plaga a nuevas áreas. Además, *R. palmarum* L. es un vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, agente causante de la enfermedad del anillo rojo (*Rhadinaphelenchus*), lo que amplifica el daño que puede causar a las palmeras.

2.2.2.1 Huevo.

Los huevos del picudo negro tienen un aspecto ovalado, muy pequeño, su tamaño oscila entre los 2 a 3 milímetros de largo. Tienen un color blanco lo cual permite camuflarse dentro del entorno donde son depositados. Las hembras adultas son las encargadas de perforar el tallo luego de aparearse para depositar sus huevos en el tejido interno (Klotz, 2021). Una sola hembra puede depositar alrededor de 200 y 300 huevos a lo largo de su vida. El huevo se desarrolla entre 2 a 6 días, tomando en cuenta las condiciones ambientales con respecto a la temperatura y humedad, durante este tiempo, el embrión se desarrolla hasta estar preparado para eclosionar,

iniciando la fase larvaria (Monge).

2.2.2.2 Larva.

La fase larval es la etapa más destructiva en el ciclo de vida del picudo negro, ya que es en esta fase donde el insecto causa el mayor daño a la planta hospedera (Estay, 2021).

Las larvas del picudo negro son apodadas "gusanos", tienen un cuerpo blando, sin patas y de color blanco cremoso, con una cabeza de color marrón que contiene mandíbulas fuertes y masticadoras (Navarro, et al. 2023). Pueden alcanzar un tamaño considerable, llegando hasta los 5 centímetros de largo. Estas larvas se alimentan vorazmente del tejido blando de las palmas, perforando galerías profundas en el interior del tronco. Este daño estructural no solo debilita la palma, sino que también facilita la entrada de patógenos y otros agentes dañinos.

El período larval, de acuerdo con Lema (2021), puede durar entre 2 y 3 meses, durante los cuales la larva atraviesa varias mudas a medida que crece. Las galerías creadas por las larvas en el interior de la palma pueden comprometer seriamente la integridad estructural de la planta, eventualmente llevando a la muerte si la infestación no es controlada.

2.2.2.3 Pupa.

Finalizando su fase larval, esta crea un capullo de forma ovalada y de textura dura, utilizando fibras que consigue de la planta donde se está incubando y sus propias secreciones. Este capullo protege a la pupa durante su desarrollo (Narayana, 2021). Una vez dentro del capullo, la larva se convierte en pupa, durante este proceso se reconfigura su estructura corporal para dar lugar al picudo en su etapa adulta. Según menciona Chirinos, et al. (2020), este proceso se los conoce como metamorfosis completa, la duración de este oscila entre 2 a 3 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales.

2.2.2.4 Adulto.

Siendo la última fase del ciclo de vida, el insecto está completamente formado y es capaz de su reproducción, propagando la especie y extendiendo la infestación a otras palmas (Panal, 2021). En su etapa adulta, el picudo se observa como un escarabajo de gran tamaño, entre 2 y 4 centímetros de largo. Teniendo un cuerpo robusto y alargado de color negro brillante, con una superficie lisa y dura. Cuando emergen del capullo, los adultos empiezan a buscar pareja para su reproducción, esto puede ocurrir pocas horas después de haber emergido, siendo por consiguiente que las hembras busquen lugares adecuados para depositar sus huevos (Rojas y Malo, 2019).

Según Narayana (2021), el rasgo más característico del macho es su largo rostro o trompa, el cual es utilizado para alimentarse y perforar los tallos de las palmas. Otra de las características de los adultos es que son fuertes voladores, lo que les permite desplazarse a otras palmas y generar daños a lo largo del cultivo.

Los adultos pueden vivir varias semanas, durante las cuales se alimentan y continúan el ciclo reproductivo. Su capacidad para reproducirse rápidamente y volar largas distancias hace que el picudo negro sea una plaga particularmente difícil de controlar, subrayando la necesidad de medidas preventivas y de manejo integrado de plagas para proteger los cultivos de palma datilera (Velepucha, et al. 2019).

2.2.3 Sistema de Trampas.

El uso de trampas para la captura del picudo negro es una de las estrategias más utilizadas para el monitoreo y control de poblaciones de esta especie. Según Panal (2021), las trampas están diseñadas para atraer y capturar a los insectos adultos, dando como resultado la reducción de individuos que estén disponibles para reproducirse.

2.2.3.1 Tipos de Trampas.

Para la captura de picudos negros en plantaciones de palmas, existen varios tipos de trampas, según lo que mencionan Rojas y Malo (2019), las trampas más comunes son las de cubeta y las de embudo. Estas trampas son colocadas a lo largo del cultivo en donde se han observado actividad del insecto o en áreas en donde el cultivo ya presenta síntomas de infestación.

- **Trampas de Cubeta:** Estas trampas sencillas consisten en utilizar envases que permitan la entrada del picudo pero dificulte su salida, para así ser capturados, se le adiciona un atrayente y una base de diluida para hacerlo más atractivo al espécimen.
- **Trampas de Embudo:** Es una trampa que actúa de manera similar a la anterior, pero en este caso, el ingreso del picudo se realiza por una estructura en forma de embudo, no permitiéndole al espécimen salir del envase. De igual manera se usan atrayentes para mejorar la eficiencia de estas trampas.

2.2.3.2 Funcionamiento.

Este tipo de trampas tienen como principio la captura de los individuos deseados, creando un ambiente con el atrayente que se colocan y así no permitiendo su salida de estas. Según menciona Ibarra (2022), las trampas no solo reducen la población de insectos, sino que también permiten a los agricultores monitorear la densidad poblacional de los picudos y analizar la eficiencia de los métodos de control utilizados en el cultivo.

2.2.3.3 Generalidades del Control del Picudo Negro.

Para comenzar con las generalidades, Ibarra (2022) menciona el tipo de control cultural, el cual se refiere a las prácticas agrícolas que reducen la susceptibilidad de las plantas al ataque del picudo negro. Una de las estrategias más efectivas es la eliminación y destrucción de plantas infectadas o debilitadas, ya que estas suelen ser más atractivas para los insectos. La limpieza regular de los cultivos y la eliminación de residuos vegetales también son fundamentales para reducir los sitios de reproducción y alimentación del picudo. Asimismo, el manejo adecuado del riego y la

fertilización puede fortalecer las plantas y hacerlas menos vulnerables a los ataques.

En el control biológico se encuentra el uso de enemigos naturales del picudo, sistema que se usa para mantener la población de la plaga bajo control. Entre esos enemigos podemos mencionar el uso de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, son hongos que han demostrado ser efectivos en la infección y muerte de larvas y adultos del picudo negro (Narayana, 2021).

En la producción de palma datilera también encontramos controles químicos, pero estos deben ser utilizados con precaución, ya que así se evita la resistencia a los productos se minimizan impactos negativos en el medio ambiente. Casos como el uso de insecticidas sistémicos son recurrentes en el control del picudo negro ya que penetran los tejidos de la planta y estos al ser consumidos por los insectos son eliminados. Sin embargo, Panal, (2021) recomienda que el uso de insecticidas se realice con otras prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) para así minimizar el uso de dichas sustancias.

Las inspecciones regulares de los cultivos permiten detectar tempranamente la presencia de la plaga y evaluar la efectividad de las estrategias de control implementadas (Klotz, 2021). Además de las trampas con feromonas, Ibarra (2022) recomienda el uso de indicadores visuales y la observación directa de síntomas de daño en las plantas pueden ser útiles para determinar la necesidad de aplicar medidas de control adicionales. La evaluación periódica también permite ajustar las estrategias de manejo, optimizando así los recursos y reduciendo el impacto ambiental.

2.2.4 Atrayentes Sexuales.

Las feromonas son compuestos químicos que los insectos liberan para comunicarse con otros individuos de su misma especie, principalmente para atraer parejas para el apareamiento (García , 2020).

- **Feromonas Sexuales del Picudo Negro:** En el caso del picudo negro, las feromonas sexuales son liberadas por los machos para atraer a las hembras (CENIPALMA, 2019). Este comportamiento natural es aprovechado en el manejo de plagas mediante la formulación de atrayentes sexuales sintéticos que se utilizan en las trampas (Narayana, 2021).
- **Atracción y Captura:** Estas trampas cuyo contenido es feromona sintética sexual, se encargan de imitar el olor que expelen los individuos machos del picudo negro. Al ser atraídas por el olor, las hembras son capturadas y eliminadas del entorno del cultivo (Vergara, 2022).
- **Monitoreo de Poblaciones:** Además de su uso en la captura masiva, los atrayentes sexuales también son útiles para el monitoreo de las poblaciones de picudo negro. Al evaluar la cantidad de insectos capturados, los agricultores pueden determinar el nivel de infestación y decidir sobre la implementación de otras medidas de control (Olivo y Owen, 2024).

2.2.5 Uso de feromonas.

Estudios han demostrado que dentro de las trampas para captura del picudo negro se utilizan feromonas de agregación, las cuales son liberadas por los machos, tanto para atraer individuos machos como hembras. Heidarpoor, et al, (2024) menciona que la feromona más comúnmente utilizada en estas trampas es el compuesto 4-metil-5nonanol, que ha demostrado una efectividad significativa para atraer individuos de picudo negro.

- **Feromonas Sintéticas:** Este tipo de feromonas son sintetizadas en laboratorios y son empacadas en pequeños dispositivos que se colocan dentro de las trampas. Olivo y Owen (2024) destacan que la liberación controlada de estas sustancias imita su comportamiento natural, dando como resultado funcionar como atrayente hacia las trampas capturando una gran cantidad de individuos.

- **Ventajas del Uso de Feromonas:** El uso de feromonas ofrece, según García (2024), varias ventajas en el manejo de plagas.
 - **Especificidad:** Estas feromonas atraen únicamente a individuos de la especie solicitadas sin crear cambios o afectaciones en otros insectos o fauna dentro del ecosistema expuesto.
 - **Reducción de Población:** Al ser utilizadas dentro de trampas, los individuos capturados ya no tienen repercusión en la reproducción de más individuos, por lo tanto se reduce y controla la población.
 - **Monitoreo Preciso:** El uso en trampas, permitirá a los agricultores, evaluar con más precisión si tus controles están funcionando de la manera correcta.

- **Implementación en Programas de Manejo Integrado:** Las feromonas sintéticas se integran a programas de manejo integrado de plagas con la finalidad de establecer relaciones entre los diferentes controles, como el cultural y el químico. Navarro, et al. (2023) menciona que este enfoque multifacético es crucial para minimizar el impacto ambiental y así evitar la resistencia de la plaga.

3 MARCO METODOLÓGICO

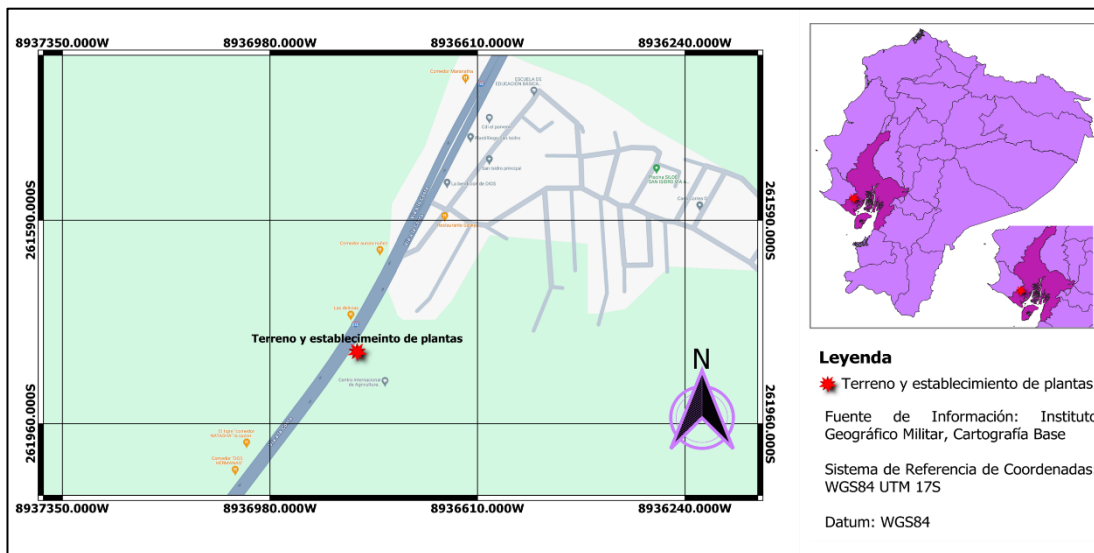
3.1 Ubicación del Ensayo

La investigación se desarrolló en el recinto Cerecita, ubicado en el Cantón Guayaquil, dentro de la provincia del Guayas, en la hacienda "San Isidro", situada en el Km 55 de la vía a Guayaquil con las siguientes coordenadas: -2.34492, -80.27793. Esta ubicación ha sido seleccionada debido a sus condiciones climáticas y edafológicas que son favorables para el cultivo de la palma datilera, así como por la presencia documentada de infestaciones de picudo negro (Ibarra, 2022).

El clima de la región es tropical seco, con una temperatura promedio anual de 26 °C y precipitaciones entre 500 y 800 mm anuales, características que favorecen el crecimiento de la palma datilera y permiten una evaluación precisa de los Tratamientos propuestos (Cabrera et al., 2018).

Figura 1

Mapa de ubicación del Ensayo experimental



Nota. Tomado de QGIS 3.14

3.2 Materiales

3.2.1 Material Vegetal y Químico.

- **Cebos vegetales:** Piña, papaya y guayaba.

3.2.2 Material Sintético.

- **Feromona comercial “Rhyncolure®”:** Atrayente sintético específico para el picudo negro, utilizado para atraer a los insectos hacia las trampas.

3.2.3 Material Utilizado en Campo.

- **Envases de un galón:** Adaptadas como trampas para la captura del picudo negro.
- **Bitácora de datos:** Para el registro sistemático de observaciones y resultados.
- **Bolígrafos:** Para la anotación de datos en campo.
- **Cinta métrica y/o flexómetro:** Para medir distancias entre trampas y el tamaño de las plantas afectadas.
- **Botas:** Para la protección del personal durante actividades de monitoreo y mantenimiento.
- **Melaza:** Utilizada como cebo complementario en las trampas.
- **Cuchillos y/o estiletes:** Para la apertura de las ventanas que se requieren en los envases de un galón.
- **Estacas:** Para la marcación de ubicaciones de trampas.

3.2.4 Equipos Electrónicos.

- **Computador:** Para el análisis y almacenamiento de datos.
- **Teléfono celular:** Para comunicación y registro fotográfico de observaciones en campo.
- **Balanza digital:** Para medir el peso de muestras y evaluar la masa de picudos capturados.

3.3 Enfoque de Investigación

El enfoque de investigación fue cuantitativo y experimental. El objetivo se centró en medir de manera precisa y objetiva la eficacia de diferentes

Tratamientos en la captura del picudo negro en cultivos de palma datilera. El enfoque cuantitativo permitió obtener datos numéricos que se analizaron estadísticamente para determinar la efectividad relativa de los Tratamientos (Fainete, 2023).

La investigación experimental se centró en la manipulación de variables independientes (tipo de atrayente) para observar sus efectos sobre variables dependientes (número de picudos capturados) (Borjas, 2020).

3.3.1 Cuantitativo.

Se utilizaron análisis de varianzas entre los resultados obtenidos durante las cuatro semanas de estudios, Correa (2021) menciona que este enfoque permite cuantificar la efectividad de cada Tratamiento y compararlos de manera objetiva.

3.3.2 Experimental.

El diseño experimental utilizado permitió controlar la variable principal que se enfoca en contabilizar los individuos capturados y asegurar que estos resultados sean atribuibles a los Tratamientos aplicados. Se utilizaron cuatro Tratamientos utilizando feromona sintética y cebos vegetales para evaluar cuál de ellos fue el más eficiente en la captura de picudos negros. Como menciona Hernández (2021), este enfoque proporcionó evidencia empírica sobre la eficacia de los Tratamientos en condiciones controladas y reproducibles.

3.4 Diseño Experimental

Para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, se implementó un diseño experimental utilizando un boceto completamente al azar (DCA) ya que no existen factores que lleguen a alterar el ensayo puesto que el terreno donde se ubica es homogéneo. Este enfoque minimizó la influencia de factores incontrolables como la variabilidad del terreno, la humedad del suelo y la luminosidad (Fainete, 2023).

El diseño experimental contempló cuatro Tratamientos diferentes con

ocho repeticiones sumando un total de 32 unidades experimentales (trampas). Cada Tratamiento consistió en una combinación específica de feromona sintética y cebo vegetal, distribuidos aleatoriamente para controlar la variabilidad y asegurar que las diferencias observadas fueron atribuibles a los Tratamientos.

Tratamientos Propuestos:

- **T1:** Feromona sintética + Melaza
- **T2:** Feromona sintética + Piña + Melaza
- **T3:** Feromona sintética + Papaya + Melaza
- **T4:** Feromona sintética + Guayaba + Melaza

La ubicación de las trampas se aleatorizó en el área experimental, la plantación de 76 palmas datileras.

3.4.1 Análisis de Datos

Los datos se analizaron utilizando el software estadístico con técnicas de análisis de varianza (ANOVA) y pruebas post-hoc para determinar la significancia de los resultados. Además, se realizó una evaluación económica para comparar los costos y beneficios de cada Tratamiento, incluyendo costos de instalación y mantenimiento de las trampas y beneficios derivados de la reducción de daños.

3.5 Etapas del Diseño Experimental

3.5.1 Preparación del Terreno y Establecimiento de Trampas.

Antes de iniciar el experimento, el terreno se preparó eliminando residuos vegetales y asegurando una superficie nivelada. Este ensayo contó con una población de 76 palmas datileras sembradas a 5.5 m entre calle y planta, por tal motivo las trampas se instalaron con una distancia de 20 metros entre trampas para evitar interferencias entre atrayentes.

Figura 2

Mapa del lugar de terreno y establecimiento de las trampas para los distintos muestreos



Nota. Tomado de Google earth, 2024

3.5.2 Monitoreo y Recolección de Datos.

Durante el experimento, se realizó un conteo de picudos capturados por la trampa semanalmente, los datos se registraron durante 4 semanas. Adicionalmente luego del estudio se realizó la inspección de cada palma para verificar en qué estado se encontraba tomando como variable su condición en cantidad de hojas verdes y hojas amarillas.

- Bueno(B): Hojas verdes
- Bueno/malo (BM): Mayor al 50 % hojas verdes
- Malo (M): Mayor al 50 % hojas amarillas
- Palma muerta (C): Palma caída

3.6 Procedimientos Específicos

3.6.1 Preparación de Trampas y Atrayentes.

Las trampas se prepararon con envases de un galón adaptadas con agujeros y mecanismos de captura. Los atrayentes se combinaron siguiendo las recomendaciones del fabricante para asegurar una mezcla homogénea y efectiva. La preparación se realizó de acuerdo con las especificaciones para garantizar la atracción efectiva de los picudos.

3.6.2 Instalación y Mantenimiento de Trampa.

Las trampas se instalaron en el terreno siguiendo el diseño experimental utilizando un boceto completamente al azar (DCA) y se

revisaron periódicamente. Los cebos de las trampas de cada Tratamiento se renovaron cada semana cada uno con 300 g de material vegetal, y 600 ml de la solución de melaza diluida.

3.6.3 Evaluación del Impacto Económico.

Se llevó a cabo un análisis de costo-beneficio para evaluar la viabilidad económica de cada Tratamiento, incluyendo costos y beneficios derivados de la reducción de pérdidas por la plaga. Se calcularon indicadores económicos para evaluar la rentabilidad de los Tratamientos.

3.6.4 Registro de Datos.

Los conteos de capturas de picudos se registraron semanalmente una bitácora de campo, incluyendo estado de trampas y presencia de daños en las palmas datileras.

3.7 Cuadro de Actividades

A continuación, se presenta el cuadro de actividades que se cumplieron con la metodología planteada:

Tabla 1

Cuadro de Actividades

Actividad	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Preparación del Terreno e Instalación de Trampas	Preparación del terreno, instalación de trampas y cebos.	01/07/2024	08/07/2024
Recolección de Datos	Revisión semanal de trampas, registro de datos de capturas y estado de plantas.	15/07/2024	5/08/2024
Análisis de Datos	Procesamiento y análisis de datos utilizando software estadístico.	06/08/2024	08/08/2024
Evaluación Económica	Análisis de costo-beneficio de cada Tratamiento.	09/08/2024	11/08/2024

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio evaluó la eficacia de diferentes combinaciones de feromona sintética y cebos vegetales para la captura del picudo negro en el cultivo de dátil. Se utilizaron cuatro Tratamientos: T1 (Feromona + melaza), T2 (Feromona + melaza + piña), T3 (Feromona + melaza + papaya) y T4 (Feromona + melaza + guayaba), dando como resultado ocho repeticiones por cada Tratamiento, es decir, uno semanal.

4.1 Número de picudos capturados.

La Tabla 2, muestra la estadística descriptiva de la variable número de picudos capturados, se observa la diferencia en los Tratamientos T2, T3 y T4, con respecto al T1, el cuál presentó una media de 4.38 ($\pm 1,77$), superando por mucho a los demás Tratamientos.

Tabla 2

Estadística descriptiva de la variable de unidades experimentales

T	Conteo	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
T1	# Picudos	8	4.38	1.77	3.13	0.63	40.41	2.00	7	4.00
T2	# Picudos	8	0.63	0.52	0.27	0.18	82.81	0.00	1	1.00
T3	# Picudos	8	0.50	0.76	0.57	0.27	151.19	0.00	2	0.00
T4	# Picudos	8	1.88	2.03	4.13	0.72	108.32	0.00	6	1.00

La Tabla 3 muestra el total de 59 picudos capturados por las trampas obtenidos durante las cuatro semanas del ensayo, en donde se distribuyó aleatoriamente las treinta y dos unidades experimentales, es decir, ocho de cada Tratamiento.

Tabla 3

Conteo de picudos capturados semanalmente

T	NP	T	NP	T	NP	T	NP
T1	3	T2	1	T3	1	T4	0
T1	4	T2	1	T3	0	T4	1
T1	6	T2	0	T3	0	T4	6
T1	3	T2	0	T3	0	T4	1
T1	4	T2	1	T3	0	T4	1
T1	7	T2	0	T3	1	T4	1
T1	6	T2	1	T3	2	T4	4
T1	2	T2	1	T3	0	T4	1

Nota. La Tabla contiene datos experimentales donde (T) significa el número de Tratamiento y (NP) el número de individuos capturados de *Rhynchophorus palmarum* L.

Tomando en cuenta los resultados de la Tabla anterior, se realizó un análisis de varianzas (Tabla 4), incluyendo el test Duncan, con la finalidad de confirmar la hipótesis alterna que especifica que el Tratamiento T1 es aquel que presenta un rendimiento alterno en comparación a los Tratamientos consecuentes. En este análisis se mostró diferencias significativas entre los Tratamientos ($F = 12.79$, $p < 0.001$). El coeficiente de variación (CV) fue de 77.13 %, lo que indica una alta variabilidad en los datos, posiblemente debido a la naturaleza del experimento en condiciones de campo. La prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) reveló que los Tratamientos se pueden agrupar en dos categorías estadísticamente diferentes:

1. El Tratamiento T1 presentó la mayor media de capturas (4.38 unidades experimentales), siendo significativamente superior a los demás Tratamientos.
2. Los Tratamientos T4 (1.88 U.E.), T2 (0.63 U.E.) y T3 (0.50 U.E.) no mostraron diferencias significativas entre sí, formando un grupo estadísticamente homogéneo con menor efectividad en la captura. Estos resultados sugieren que el Tratamiento T1 fue el más eficiente

para la captura de *Rhynchophorus palmarum* L. en el cultivo de dátil. Sin embargo, es importante considerar la alta variabilidad observada (CV elevado) al interpretar estos resultados.

Tabla 4

Análisis de varianza

Variable	N	R	R Aj	CV
# U.E.	32	0.58	0.53	77.13

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77.59	3	25.86	12.79	<0.001
T	77.59	3	25.86	12.79	<0.001
Error	56.63	28	2.02		
Total	134.22	31			

Test: Duncan Alfa= 0.05

Error: 2.0223 gl: 28

T	Medias	n	E. E		
T3	0.50	8	0.50	A	
T2	0.63	8	0.50	A	
T4	1.88	8	0.50	A	
T1	4.38	8	0.50		B

La prueba de Shapiro-Wilk (Tabla 5) indicó que algunos Tratamientos no seguían una distribución normal ($p < 0.05$), lo que justificó el uso de pruebas no paramétricas para el análisis comparativo.

Tabla 5

Normalidad de datos

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
Análisis de residuos	32	0.00	1.35	0.92	0.0543

Debido a que no se encontró una totalidad de normalidad en todos los Tratamientos, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 6) como una alternativa no paramétrica para la comparación de los Tratamientos, en donde reveló diferencias significativas entre las medianas de los Tratamientos ($p = 0.0004$), sugiriendo que al menos un Tratamiento difiere

significativamente de los demás en su eficacia para capturar picudos.

Tabla 6

Comparación de grupo, Kruskal Wallis

T	N	Medias	D.E.	Medianas	Rangos	gl	H	p
T1	8	4.38	1.77	4.00	27.19	3	16.75	0.0004
T2	8	0.63	0.52	1.00	11.56			
T3	8	0.50	0.76	0.00	9.81			
T4	8	1.88	2.03	1.00	17.44			

La Tabla 7 presenta los resultados del análisis post hoc de Dunn, empleado para comparar pares de Tratamientos tras la prueba de Kruskal-Wallis y permitió identificar diferencias significativas específicas entre pares de Tratamientos. Las comparaciones más relevantes muestran que el Tratamiento T1 difiere significativamente de T2 ($p = 0.01081$) y T3 ($p = 0.00307$), sugiriendo una mayor efectividad. Aunque la comparación entre T1 y T4 no alcanza el umbral de significancia ($p = 0.1168$), está cerca de hacerlo. No se observan diferencias significativas entre T2, T3 y T4, ya que sus valores p son superiores a 0.05.

Tabla 7

Post hoc de Dunn

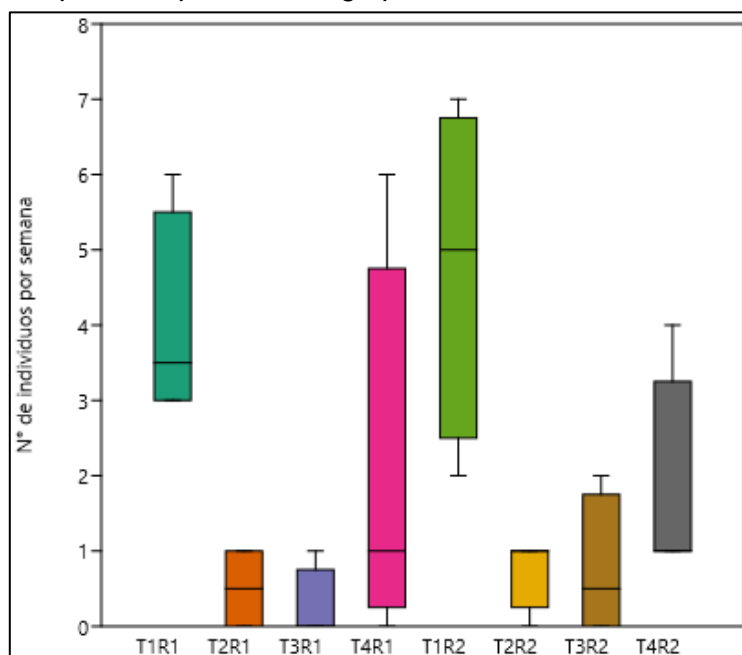
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
T1		<u>0.01081</u>	<u>0.00307</u>	0.1168	0.8292	<u>0.03259</u>	<u>0.02294</u>	0.2025
T2	<u>0.01081</u>		0.6805	0.3269	<u>0.0057</u>	0.6805	0.7837	0.2025
T3	<u>0.00307</u>	0.6805		0.1639	<u>0.001492</u>	0.4102	0.4926	0.09176
T4	0.1168	0.3269	0.1639		0.07439	0.5696	0.4803	0.7687
T1	0.8292	<u>0.0057</u>	<u>0.001492</u>	0.07439		<u>0.01863</u>	<u>0.01277</u>	0.1362
T2	<u>0.03259</u>	0.6805	0.4102	0.5696	<u>0.01863</u>		0.8908	0.3883
T3	<u>0.02294</u>	0.7837	0.4926	0.4803	<u>0.01277</u>	0.8908		0.3173
T4	0.2025	0.2025	0.09176	0.7687	0.1362	0.3883	0.3173	

Nota. Los subrayados son los que muestran diferencias significativas.

La Figura 3 proporciona una representación visual de la distribución de capturas por Tratamiento. El box plot confirma la superioridad de T1 en términos de número de capturas y muestra la variabilidad dentro de cada Tratamiento.

Figura 3

Box plot, comparación de grupos



En la Tabla 8 se presenta un análisis descriptivo de los datos obtenidos sobre la inspección de cada planta, el cual no presenta significancia pues los datos que se observan

Tabla 8

Número de palma por cada una de las variables observadas

	T1	T2	T3	T4
B	0	1	2	3
BM	12	17	15	9
M	6	3	0	5
C	1	0	1	1

4.2 Estado de trampas y mantenimiento

Las trampas no sufrieron daños durante el período de estudio. Semanalmente, después de recolectar los picudos capturados, se recarga la

trampa con la mezcla del cebo correspondiente al Tratamiento, en una proporción de 2:1 con agua.

4.3 Determinación de la eficiencia del Tratamiento

No se observaron cambios en las plantas con los datos obtenidos. Sin embargo, la captura efectiva de picudos, especialmente en el Tratamiento T1, sugiere un potencial impacto positivo en la reducción de la población de esta plaga y, por consiguiente, en la disminución de posibles daños al cultivo de dátil.

Los resultados indican que la combinación de feromona sintética con melaza (T1) fue el Tratamiento más eficaz para la captura del picudo negro en el cultivo de dátil. La adición de otros cebos vegetales (piña, papaya o guayaba) no mejoró la eficacia de las trampas en comparación con la mezcla básica de feromona y melaza.

4.4 Costo de los Tratamientos

En la Tabla 8 se encuentran los costos para los Tratamientos evaluados en las treinta y dos unidades experimentales durante cuatro semanas, en el cual se incluye la feromona, la solución de melaza diluida y los cebos vegetales.

Tabla 9

Análisis de costos en los Tratamientos utilizados

Tratamiento	Costos por Tratamiento			
	Melaza	Cebo vegetal	Costos fijos	Total USD
T1: Feromona + melaza 600ml	4.80	0.00	5.50	10.30
T2: Feromona + melaza 600ml + piña 200 g	4.80	12.00	5.50	22.30
T3: Feromona + melaza 600ml + papaya 200 g	4.80	10.00	5.00	19.80
T4: Feromona + melaza 600ml + guayaba 200 g	4.80	12.00	5.00	22.30

Finalmente considerando los cuatro Tratamientos estudiados se toma en cuenta en este caso que el Tratamiento que obtuvo mejores resultados es el T1 en comparación a los otros Tratamientos estudiados, puesto que, con la mayor cantidad de picudos capturados que en su totalidad fue de 35 individuos, el análisis de costo arrojó que también es aquel con el menor valor de inversión el cuál es de USD 10.30, siendo menor que el 50 % del costo de los otros Tratamientos.

Los resultados de este estudio demuestran la eficacia superior de la combinación de feromona sintética y melaza (T1) en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en cultivos de palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), en comparación con las combinaciones que incluían frutas adicionales. Este hallazgo tiene implicaciones significativas para el manejo integrado de plagas en la producción de dátiles y potencialmente en otros cultivos de palma.

Conforme a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se pudo observar que el uso de trampas con feromonas sintéticas son funcionales para la captura de picudos negros como mencionan Cedeño y Palomino, (2021). De tal manera que el uso de cebos vegetales puede proporcionar una ayuda más eficiente en la captura de *R. Palmarum*.

La efectividad de las feromonas en la atracción de *R. palmarum* ha sido ampliamente documentada en la literatura reciente. Por ejemplo, Soroker et al., (2015) demostraron que las trampas cebadas con feromonas pueden capturar eficazmente picudos rojos (*Rhynchophorus ferrugineus*), una especie estrechamente relacionada, en palmeras ornamentales. Nuestros resultados con *R. palmarum* son consistentes con estos hallazgos, subrayando la utilidad de las feromonas sintéticas en el manejo de plagas de picudos.

La adición de melaza a la feromona en nuestro Tratamiento más efectivo (T1) probablemente contribuyó a su éxito. Esto está en línea con los hallazgos de De la Mora-Castañeda et al., (2022), quienes encontraron que

la combinación de feromonas con atrayentes alimenticios aumentaba significativamente las tasas de captura de picudos en palma de aceite. La melaza, siendo una fuente rica de azúcares y volátiles, puede actuar como un atrayente alimenticio complementario, mejorando la eficacia general de la trampa.

Sorprendentemente, la adición de frutas (piña, papaya o guayaba) a la mezcla de feromona y melaza no mejoró la eficacia de las trampas, e incluso pareció reducirla. Esto contrasta con algunos estudios previos, como el de Pinilla-Gallego et al., (2024), que sugirieron que los volátiles de frutas podrían aumentar la atracción de picudos. Una posible explicación para nuestros resultados divergentes podría ser que los compuestos volátiles de las frutas interfirieron con la percepción de las feromonas por parte de los picudos, o que la combinación específica de olores resultó menos atractiva que la mezcla más simple de feromona y melaza.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este ensayo podemos tener una diferencia con lo que menciona Moya, Aldana y Bustillo, (2015); en la que expone que las trampas sin feromona o las que no utilizan cebos vegetales son deficientes, esto destaca un cambio ya que en este trabajo de investigación se encontró que bajo las condiciones establecidas el Tratamiento que mantuvo mayor reacción positiva fue en el que solo se utilizó la feromona sintética más la solución de melaza diluida.

Según Cedeño y Palomino (2021), la kairomona (semioquímico) demuestra una mayor eficiencia y total en la captura de hembras y machos; sin embargo, presenta una gran volatilidad, agotándose por completo incluso si se utilizan dispersores en menor tiempo que otras feromonas sintéticas; por lo tanto, en comparación con el producto utilizado en esta investigación, podemos asegurar que la feromona sintética Rhyncolure® cuya duración de 90 días es confiable para el control de estos insectos.

Basado en lo que menciona (Guarderas et al., 2017), los machos se encargan de liberar la feromona de agregación cuando detectan el olor a

fermento, lo que produce la atracción tanto de las hembras como a otros machos; adicionalmente, Sancho (2018) explica que solo los machos son los encargados de segregar hormonas sexuales y de agregación, por lo contrario las hembras solo son atraídas. El uso de individuos machos vivos dentro de las trampas es sugerido por Rodríguez et al. (2017) y Calderón (2016).

La variabilidad en las capturas observada entre los Tratamientos y dentro de cada Tratamiento (como se muestra en la Figura 3) es un fenómeno común en los estudios de trampeo de insectos. Factores como las condiciones micro climáticas, la distribución espacial de los insectos y las fluctuaciones naturales de la población pueden contribuir a esta variabilidad. Mateus Gómez et al., (2023) observaron patrones similares en sus estudios sobre la dinámica poblacional de *R. palmarum* en cocoteros, destacando la importancia de considerar estos factores en el diseño de estrategias de manejo.

La eficacia superior del Tratamiento T1 tiene implicaciones prácticas importantes para los agricultores. Al utilizar menos ingredientes y demostrar una mayor eficacia, este Tratamiento probablemente ofrezca la mejor relación costo-beneficio. Esto está en línea con las conclusiones de Sullivan, (2024), quienes enfatizaron la importancia de desarrollar métodos de control de plagas que sean tanto efectivos como económicamente viables para los pequeños agricultores.

Desde una perspectiva de manejo integrado de plagas (MIP), nuestros resultados sugieren que las trampas de feromona y melaza podrían ser una herramienta valiosa para el monitoreo y control de *R. palmarum*. Sin embargo, es importante considerar estos hallazgos en el contexto más amplio del MIP. Como señalan López-Luján et al., (2022), el trampeo con feromonas debe ser parte de una estrategia más amplia que incluya prácticas culturales, control biológico y, cuando sea necesario, el uso juicioso de insecticidas.

La especificidad de las feromonas utilizadas en este estudio para *R. palmarum* es una ventaja significativa desde una perspectiva ecológica. A diferencia de los insecticidas de amplio espectro, las trampas de feromonas tienen un impacto mínimo en las especies no objetivo, lo que las hace compatibles con los esfuerzos de conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas. Este aspecto ha sido destacado por Hoddle et al., (2024) en su revisión sobre el uso de semioquímicos en el manejo de plagas agrícolas.

Futuros estudios podrían abordar estas limitaciones y expandir nuestros hallazgos de varias maneras. Por ejemplo, sería valioso realizar experimentos a largo plazo que abarquen múltiples temporadas para evaluar la consistencia de la eficacia de las trampas. También sería interesante explorar la combinación de trampas de feromonas con otros métodos de control, como el uso de hongos entomopatógenos, una área prometedora según los trabajos recientes de López-Luján et al., (2022).

Este estudio demuestra la eficacia superior de una combinación simple de feromona sintética y melaza en la captura de *R. palmarum* en cultivos de palmera datilera. Estos hallazgos tienen implicaciones prácticas inmediatas para los agricultores y contribuyen al cuerpo de conocimientos sobre el manejo de plagas en cultivos de palma. Al mismo tiempo, abren nuevas vías de investigación que podrían conducir a estrategias de manejo aún más efectivas y sostenibles en el futuro.

La investigación demuestra que la combinación de feromona sintética con melaza (Tratamiento 1) es el método más eficaz para la captura del picudo negro en cultivos de dátil. Este Tratamiento superó consistentemente a las demás combinaciones en ambas repeticiones, capturando un promedio de 4.38 individuos. Esta superioridad sugiere que la sinergia entre la feromona sintética y la melaza crea un atrayente altamente efectivo para *R. palmarum*, posiblemente debido a la combinación de señales químicas específicas de la feromona con el atractivo alimenticio de la melaza.

Contrariamente a la hipótesis inicial de que la adición de cebos vegetales podría aumentar la atracción, los Tratamientos que incluyeron piña, papaya o guayaba (T2, T3 y T4 respectivamente) mostraron una eficacia significativamente menor en la captura de picudos. Este hallazgo sugiere que la complejidad adicional en la mezcla de olores puede, de hecho, diluir o interferir con la efectividad de la feromona sintética y la melaza. La simplicidad del Tratamiento 1 parece ser clave para su éxito.

Los resultados revelan una considerable variabilidad en el número de capturas, especialmente en los Tratamientos con cebos vegetales adicionales. Esta variabilidad, evidenciada por los altos coeficientes de variación y desviaciones estándar, sugiere que factores ambientales o temporales no controlados podrían influir en la eficacia de las trampas. Futuros estudios deberían considerar un monitoreo más detallado de variables como temperatura, humedad y fenología del cultivo para explicar estas fluctuaciones.

Aunque no se proporcionaron datos directos sobre daños en las plantas, la efectividad demostrada del Tratamiento 1 en la captura de picudos sugiere un potencial significativo para reducir las poblaciones de esta plaga en cultivos de dátil. La implementación de este método de trampeo podría constituir un componente crucial en estrategias de manejo integrado de plagas, contribuyendo a disminuir el uso de pesticidas y los daños asociados a infestaciones de *R. palmarum*.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El estudio capturó un total de 59 individuos de *Rhynchophorus palmarum* L. durante las cuatro semanas del ensayo en el cultivo de dátil (*Phoenix dactylifera*). El Tratamiento T1, compuesto por feromona sintética y melaza, demostró ser significativamente más eficiente que los demás, capturando 35 picudos del total, con una media de 4.38 picudos por unidad experimental. Esta diferencia fue corroborada tanto por el análisis de varianza (ANOVA) como por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, que mostraron diferencias significativas entre los Tratamientos ($p < 0.001$ y $p = 0.0004$, respectivamente).

En cuanto a la viabilidad económica, el Tratamiento T1 no solo fue el más eficaz en la captura de picudos, sino también el más económico, con un costo total de USD 10.30 por las 8 repeticiones durante las cuatro semanas del estudio. Este costo representa menos del 50 % de la inversión requerida para los otros Tratamientos que incluían cebos vegetales adicionales. La combinación de su alta eficacia en la captura y su bajo costo relativo sugiere que el Tratamiento T1 (feromona + melaza) es la opción más viable económicamente para el manejo integrado del picudo negro en cultivos de dátil, ofreciendo una relación costo-beneficio favorable para su implementación en plantaciones comerciales.

La efectividad superior del Tratamiento 1, que utiliza solo feromona sintética y melaza, implica una potencial optimización de recursos en el control de plagas. Este método no solo es más eficaz, sino que también podría ser más económico y fácil de implementar en comparación con Tratamientos que requieren la adición y mantenimiento de cebos vegetales frescos.

La ausencia de daños en las trampas y el protocolo de mantenimiento semanal, que implicaba simplemente rellenar con una mezcla de melaza diluida, demuestran la robustez y facilidad de manejo de este sistema de

trampeo. Esta característica es particularmente valiosa para su adopción a largo plazo por parte de agricultores, ya que minimiza el tiempo y esfuerzo requeridos para el mantenimiento de las trampas.

5.2 Recomendaciones

Aunque los resultados son prometedores, la investigación también señala áreas que requieren estudio adicional. Por ejemplo, sería valioso investigar si la eficacia de las trampas varía estacionalmente o en diferentes etapas fenológicas del cultivo de dátil. Además, estudios a largo plazo podrían evaluar el impacto de este método de trampeo en las poblaciones de picudos a nivel de ecosistema y su efecto en la reducción de daños al cultivo a lo largo del tiempo.

Los resultados sugieren que, en el diseño de trampas para *R. palmarum*, la simplicidad puede ser más efectiva que la complejidad. Esto podría guiar el desarrollo de nuevos sistemas de trampeo que se centren en optimizar la liberación y dispersión de feromonas sintéticas en combinación con atrayentes básicos como la melaza, en lugar de intentar replicar complejas mezclas de olores vegetales.

Aunque este estudio se centró en el cultivo de dátil, las conclusiones podrían tener implicaciones para el manejo de *R. palmarum* en otros cultivos de palmáceas afectados por esta plaga. Se recomienda realizar pruebas adaptativas en otros sistemas de cultivo para verificar la transferibilidad de estos hallazgos. Esta investigación no solo proporciona una solución práctica para el manejo de plagas, sino que también contribuye al conocimiento ecológico sobre el comportamiento de *R. palmarum*.

La preferencia clara por la combinación de feromona y melaza ofrece conocimiento sobre los mecanismos sensoriales y de orientación de esta especie, que podrían ser valiosos para comprender su ecología y evolucionar estrategias de control más sofisticadas en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abobatta, W., Farag, A., & Abdel, M. (2022). *Handbook of Research on Principles and Practices for Orchards Management*. IGLI Global. https://books.google.com.mx/books?id=ikiCEAAAQBAJ&pg=PA198&dq=Phoenix+dactylifera&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwi30MXFtNSH AxVTJEQIHeWxBzkQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=Phoenix%20dactylifera&f=false.
- Al-Khayri, J., Jain, S., & Johnson, D. (2021). *The Date Palm Genome, Vol. 1: Phylogeny, Biodiversity and*. Springer. https://books.google.com.mx/books?id=vZA2EAAAQBAJ&pg=PA95&dq=Phoenix+dactylifera&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwi30MXFtNSH AxVTJEQIHeWxBzkQ6AF6BAgMEAI#v=onepage&q=Phoenix%20dactylifera&f=false.
- Barraza, E., & Chavarría, S. (2020). Evaluación de la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo, para la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824), en la provincia de Darién, república de Panamá. *Scientia*, 30(1), 53-59. <https://www.redalyc.org/journal/6517/651769121004/651769121004.pdf>.
- Bilin, P. (2020). *El gran libro de las plantas exóticas*. De Vecchi. https://books.google.com.mx/books?id=n90WEAAAQBAJ&pg=PT9&dq=palma+datilera+libro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjbxl3EsdSHA xXpIUQIHskZM0oQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=palma%20datilera%20libro&f=false.
- Borjas, J. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Trascender, contabilidad y gestión*, 5(15), 79-97. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882020000300079&script=sci_arttext.
- Calderon, D. (2016). *Evaluación de cebos vegetales más feromonas en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) con trampa en*

el cultivo de palma picudo negro (Rhynchophorus palmarum) con trampa en el cultivo de palma fricana (Elaeis guineensis Jacq.) En la zona de. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Cedeño, C. L., y Palomino, C. J. (2021). *Evaluación de feromonas comerciales y acetato de etilo en el manejo de (Rhynchophorus palmarum L.), en el cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en época lluviosa.* Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

CENIPALMA. (2019). Feromona Rhynchophorol C. Servicios Técnicos Especializados. Obtenido de <https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/08/Feromona-Rhynchophorol-C.pdf>

Chirinos, R., Castro, D., Cun, J., Peñarrieta, S., Solis, L., & Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 84-99. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-87062020000100084&script=sci_arttext.

Correa, J. (2021). Coeficiente de Correlación Intraclase: Aplicaciones para estimar la estabilidad temporal de un instrumento de medida. *Cienc. Psicol.* Vol.15 no.2 Montevideo. <https://doi.org/10.22235/cp.v15i2.2318>.

De la Mora-Castañeda, J., López-Mora, I., Chan-Cupul, W., & Palma-García, J. (2022). EFFICACY AND COST EFFICIENCY OF TRAPS FOR MASS CAPTURE OF *Rhynchophorus palmarum* L. IN A MEXICAN Cocos nucifera L. ORCHARD †. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, 0–3.

Estay, S. (2021). *Bases ecológicas para el manejo de plagas.* Universidad Católica de Chile. https://books.google.com.mx/books?id=9388EAAAQBAJ&pg=PT116&dq=control+de+plagas+mip&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiv8PaevNSHAxVTHUQIHXEtlfAQ6AF6BAgNEAI#v=onepage&q=control%20de%20plagas%20mip&f=false.

- Fainete, S. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82-95. <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/view/226>.
- Garcerán, T. (2021). *El gran libro de las palmeras*. De Vecchi. https://books.google.com.mx/books?id=zAM2EAAAQBAJ&pg=PT97&dq=palma+datilera+libro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjbxl3EsdSHAxXpIUQIHskZM0oQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=palma%20datilera%20libro&f=false.
- García, A. (2024). Empleo de trampas con atrayentes para el control de gualpa (*Rhynchophorus palmarum* L) en el cultivo de coco. *Tesis de maestría*. Escuela Superior Politécnica Agropecuara Félix López. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2371>.
- García, G. (2020). "Evaluación de trampas plásticas con diferentes atrayentes para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en el cultivo de banano". *Tesis doctoral*. Quevedo, Ecuador: Universidad Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/356ed3dd-a0d3-48d3-b740-e042f219dad2/content>.
- Garita, R. (2022). *Banano*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. https://books.google.com.mx/books?id=O36AEAAAQBAJ&pg=PA366&dq=picudo+negro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwj5KPHutSHAxVNGEQIHQUvCj0Q6AF6BAgNEAI#v=onepage&q=picudo%20negro&f=false.
- Giancola, S., Salvador, M., Aguirre, M., & Goldberg, A. (2023). Perspectivas de adopción del Manejo Integrado de plagas (MIP) en un contexto de avance del complejo HLB-vector. *Tesis Doctoral*. Argentina: EEA Concordia, INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/14945>.
- Guarderas, L., Tandila, R., Gualinga, C., Grefa, M., Gualinga, G., Dahua, G., Aguinda, G., Aguinda, T., Tapuy, G., Aguinda, L., Cuji, M., Santi, J., Santi, R., Aranda, M., Santi, N., Gualinga, N., Grefa, M., Grefa, M., & Guerró, M. (2017). Guía para el Manejo de Tuku *Rhynchophorus*

- palmarum* en Asociación con palmas de morete (Primera Ed).
- Heidarpour, M., Kalantar, M., Khosroshaheli, M., & Hervan, E. (2020). Investigación sobre la regeneración directa de brotes en la palmera datilera CV. Pyarum y posibles cambios genéticos en brotes inducidos. *Nexo Revista Científica*, 33(2), 423-430. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7852454>.
- Hernández, F., & Orozco, F. (2020). Nanoformulaciones de bioinsecticidas botánicos para el control de plagas agrícolas. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 9(1), 72-91. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/81401>.
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista cubana de medicina general integral*, 37(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000300002&script=sci_arttext.
- Hoddle, M. S., Antony, B., El-shafie, H. A. F., Chamorro, M. L., Milosavljevi, I., Löhr, B., & Faleiro, J. R. (2024). Taxonomy, Biology, Symbionts, Omics, and Management of Rhynchophorus Palm Weevils (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae). *The Annual Review of Entomology* 1s, 69(1), 455–479.
- Ibarra, B. (2022). Evaluación de trampas con atrayentes naturales para el control de picudo negro (*rynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*elaeis guineensis*). *Tesis*. Quevedo, Ecuador: Universidad Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e32f768e-0e89-4278-a9d7-7692e3435dc4/content>.
- Klotz, L. (2021). *Diseases of the Date Palm, Phoenix Dactylifera*. Hassell Street Press. https://books.google.com.mx/books?id=qbWvzgEACAAJ&dq=Phoenix+dactylifera&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwi30MXFtNSHAXVTJEQIHeWxBzkQ6AF6BAgEEAI.
- Lema, E. (2021). Sistema electrónico de detección de residuos de plaguicidas organoclorados en cultivos de frutilla para establecer un manejo integrado de plagas (MIP). *Tesis Doctoral*. Ibarra, Ecuador:

Universidad Técnica del Norte.
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11676>.

- López-Luján, L., Ramírez-Restrepo, S., Bedoya-Pérez, J. C., Salazar-Yepes, M., Arbeláez-Agudelo, N., & Granada-García, D. (2022). Bioactivity of fungi isolated from coconut growing areas against *Rhynchophorus palmarum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 57, e02882. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02882>
- Mateus Gómez, A. M., Stephanie, D., Magiera, A., & Waldhardt, R. (2023). How landscape characteristics in a heterogeneous oil palm plantation mitigate pest abundance: a case study from Mapiripán, Colombia. *Mapiripán, Colombia. Forest Ecology and Management*, 540, 1–30.
- Mena, S., Ceballos, F., & Ramírez, M. (2020). *Almacenamiento y conservación de granos*. Universidad de Guadalajara. https://books.google.com.mx/books?id=3QYIEAAQBAJ&pg=PT112&dq=control+de+plagas+mip&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiv8PaevNSHAxVTHUQIHxEtIfAQ6AF6BAgMEAI#v=onepage&q=control%20de%20plagas%20mip&f=false.
- Monge, J. (s.f.). Estimación de poblaciones de insectos y su uso en Manejo Integrado de Plagas (MIP). *Tesis doctoral*. Argentina: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/83671>.
- Moya, O., Aldana, R., y Bustillo, A. (2015). Eficacia de trampas para capturar *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryphthoridae) en plantaciones de palma de aceite. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 18-23.
- Narayana, C. (2021). *Phytochemicals in Fruits and their Therapeutic Properties*. CRC Press. https://books.google.com.mx/books?id=woFGEEAAQBAJ&pg=PT111&dq=Phoenix+dactylifera&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwi30MXFtNSHAxVTJEQIHeWxBzkQ6AF6BAgOEAI#v=onepage&q=Phoenix%20dactylifera&f=false.
- Navarro, S., Pérez, G., & Navarro, G. (2023). *Plaguicidas y Medio Ambiente*. AulaMagna.

https://books.google.com.mx/books?id=canfEAAAQBAJ&pg=SA1-PA18&dq=picudo+negro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwj5KPHutSHAxVNGEQIHQUvCj0Q6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=picudo%20negro&f=false.

Olivo, F., & Owen, H. (2024). Manejo integrado del Picudo negro *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus en el cultivo de palma aceitera *Elaeis guineensis* Jacq. *Tesis Doctoral*. Universidad Técnica de Babahoyo. <http://190.15.129.146/handle/49000/16013>.

Panal, A. (2021). *Historia de las especies invasoras*. Takenbook S.L. https://books.google.com.mx/books?id=LfoqEAAAQBAJ&pg=PT203&dq=picudo+negro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwj5KPHutSHAxVNGEQIHQUvCj0Q6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=picudo%20negro&f=false.

Peralta, C., Giancola, S., Lombardo, E., Mika, R., & Carbajo, M. (2022). Introducción al manejo integrado de plagas, monitoreo de plagas en cítricos y fenología del cultivo. *INTA-PROCADIS y FONTAGRO*. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/13979>.

Pinilla-Gallego, M. S., Santos-Holguín, J. M., Mejía-Salazar, J. R., & Moncayo, V. (2024). Efficacy of three pheromone lures on trapping the palm weevils *Rhynchophorus palmarum* and *Dynamis borassi* (Coleoptera: Curculionidae). *Annals of Applied Biology*, 1–10. <https://doi.org/10.1111/aab.12931>

Porcel, R. (2020). *Eso no estaba en mi libro de Botánica*. Talenbook S.L. https://books.google.com.mx/books?id=AkgFEAAAQBAJ&pg=PT208&dq=palma+datilera+libro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjbXl3EsdSHAxXpIUQIHskZM0oQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=palma%20datilera%20libro&f=false.

Rodríguez, H., Marulanda, J., y Amaya, C. (2017). Metodología de Manejo *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleóptera: Curculionidae) a base de caïromas, feromonas y semioquímicos en plantaciones de

- chontaduro (*Bactris gasipaes* (Arecales)) En Riosucio, Caldas. *Bol.Cient.Mus.Hist.Na*, 21(1), 59-67.
- Rojas, J., & Malo, E. (2019). *Temas selectos en ecología química de insectos*. El Colegio de la Frontera Sur. https://books.google.com.mx/books?id=Hb8xEAAAQBAJ&pg=PT410&dq=picudo+negro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEWjk5KPHutSHAxVNGEQIHQUvCj0Q6AF6BAgMEAI#v=onepage&q=picudo%20negro&f=false.
- Sancho, D. (2018). *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. *Universidad Estatal Amazónica*, 1(1), 1-8. Obtenido de <https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/rhynchophorus-palmarum-amazonia-revista-cientifica-articulo-6-vol-1-N-1.pdf>
- Sancho, J., & Andrés, I. (2021). Origen, ecología y cultivo de la palmera datilera. *Usos artesanos e industriales de plantas en la Comunitat Valenciana* (pp. 98-103). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8494780>.
- Soroker, V., Harari, A., & Romeno, J. (2015). The Role of Semiochemicals in Date Pest Management (Springer I, Issue April 2016). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24397-9>
- Sullivan, B. T. (2024). Composition of Attractant Semiochemicals of North American Species of *Dendroctonus* Bark Beetles: A Review. *Forests*, 15(4), 642.
- Sunyer, M. (2018). *Palmeras - Elección y cuidados*. De Vecchi. https://books.google.com.mx/books?id=qe1_DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=palma+datilera+libro&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Velepucha, Y., Guerrero, J., & Batista, R. (2019). Determinación de la eficiencia de diferentes trampas para el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* G.) en banano orgánico. *Revista Científica*

Agroecosistemas, 7(1), 171-180.
<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/263>.

Vergara, J. (2022). Peculiaridades de las feromonas en los animales de granja. Revisión. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 8(1), 1-15.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9143087>.

Werner, C., & Rennenberg, H. (2021). *Physiological Responses of Date Palm (Phoenix Dactylifera) Seedlings to Seawater and Flooding*. Universität.

https://books.google.com.mx/books?id=zqdwzgeACAAJ&dq=Phoenix+dactylifera&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwi30MXFtNSHAxVTJEQIHxWxBzkQ6AF6BAgGEAE.

Withaus, A., & Blecker, L. (2022). *Seguridad con los pesticidas: Un manual de estudio para aplicadores privados*. Universidad de California.
https://books.google.com.mx/books?id=NONmEAAAQBAJ&pg=PA2&dq=control+de+plagas+mip&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiv8PaevNSHAxVTHUQIHxETlfAQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=control%20de%20plagas%20mip&f=false.

ANEXOS

Anexo 1. Rotulación de trampas en campo



Anexo 2. Selección de cebos vegetales



Anexo 3. Colocación de trampas



Anexo 4. Feronoma sintética Rhyncolure®



Anexo 5. Colocación de trampas



Anexo 6. Trampa lista para captura



Anexo 7. Picudos capturados en trampa



Anexo 8. Individuo capturado



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **José Gabriel Sares Reyes**, con C.C: # 0931522296 autor del Trabajo de Titulación: **Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del rhynchophorus palmarum I. en el cultivo de dátil (phoenix dactylifera)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **30 de agosto de 2024**

f. _____

Nombre: **José Gabriel Sares Reyes**

C.C: **0931522296**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del rhynchophorus palmarum l. en el cultivo de dátil (phoenix dactylifera)		
AUTOR(ES)	José Gabriel Sares Reyes		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ángel Antonio Triana Tomalá		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agropecuaria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	DE 30 de agosto de 2024	No. PÁGINAS:	DE 49 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas productivos, Sostenibilidad, Producción vegetal		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	R. palmarum L., Feromona, Eficacia, Trampa, Palma Datilera		
RESUMEN/ABSTRACT	<p>El picudo negro es una plaga que ataca a muchas especies de palma en general, en su estado larvario se alimenta del meristemo, mientras que en su etapa adulta funciona como vía de transmisión de la enfermedad denominada anillo rojo de la palma, en estos dos casos, la acción de esta plaga se encarga de ocasionar la muerte del cultivo, es por esto que el objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia de las feromonas sintéticas y cebos vegetales en la reducción de las poblaciones de Rhynchophorus palmarum L. en los cultivos de palmera datilera (Phoenix dactylifera). Este estudio se llevó a cabo en el recinto Cerecita de la provincia del Guayas, en un ensayo experimental perteneciente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, durante 4 semanas del trabajo experimental se evaluaron 4 Tratamientos distintos colocados en un diseño experimental completamente al azar, con un total de ocho unidades experimentales, se usaron envases de un galón de contenido para elaborar las trampas en donde se colocó la feromona sintética comercial Rhyncolure® adicionándole 600 ml de solución de melaza más agua en concentración (2:1) y tres cebos vegetales fueron 200 g de: piña, papaya y guayaba los cuales cumplieron el propósito de complementar los Tratamientos. Dando como resultado en este ensayo que el Tratamiento 1 que se compone solo de Feromona más melazas, es el que más picudos capturó siendo el que menos costo de inversión requirió.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 978634942	E-mail: jose.sares@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Noelia Caicedo Coello		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			