



**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 picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.).

AUTOR:

Solines Reyes, Pedro Javier

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario**

TUTOR

Ing. Llerena Hidalgo Ángel Bernardo, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

20 de septiembre del 2022



**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 **Solines Reyes, Pedro Javier**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

f. _____
Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, PhD.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, PhD.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022



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

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Solines Reyes, Pedro Javier**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), 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 20 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

f. _____
Solines Reyes, Pedro Javier



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **Solines Reyes, Pedro Javier**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Titulación: Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR:

f. _____
Solines Reyes, Pedro Javier



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

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación: **Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)** presentado por el estudiante **Solines Reyes, Pedro Javier**, de la carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Original	
Document Information	
Analyzed document	TESIS PEDRO SOLINES URKUND Introduccion +Objetivos+ Marco teorico+ Marco metodologico + Resultados + Discusión + Conclusiones y recomendaciones [1].docx [D144334192]
Submitted	2022-09-19 09:49:00
Submitted by	
Submitter email	pedro_solines25@hotmail.com
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo@ucsg@analysis.urkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

En el trayecto de mi corta vida me he dado cuenta de que agradecer no solamente es el accionar de corresponder a un cuidado o una atención que haya recibido; sino también es estar en paz con las cosas que no pasaron, que se me fueron negadas o que no resultaron como las planifiqué en un inicio, y, que gracias a que no salieron a como esperaba me vi en la obligación de buscar nuevos planes. En esa búsqueda encontré a Dios. Él, en su basta sabiduría me mostro que todas las decisiones que he tomado me han traído donde estoy ahora, que debo de agradecer a las personas que de una u otra manera han aportado en mi crecimiento personal. Hoy me permito agradecer al Pedro del pasado, él que inicio este objetivo profesional cuando elegio esta carrera, el que tomó la decisión por realizar este proyecto investigativo, y, que con diversas actividades logró llevarlo a cabo culminándolo, para finalmente generar mi aporte investigativo a mi prestigiosa Universidad.

DEDICATORIA

El hombre siempre ha sentido la inherente necesidad de conocer su origen, y conocer esa información lo ha llevado a preguntarnos si el lugar de donde se origina le ha brindado la seguridad de ser y pertenecer, en su búsqueda ha encontrado que el origen de todo empezando con las grandes sociedades ha sido la familia, y de acuerdo con esa respuesta a tal interrogante desde mi apreciación, es la familia donde todo comienza y el amor nunca termina; la sangre es más espesa que el agua, es lo que nos define; pero son nuestras acciones en el transcurso de los años los que reafirman si de donde provenimos es realmente el lugar al que pertenecemos, es por ello quiero dedicar el esfuerzo plasmado en cada página de este proyecto a mi amada familia, con cariño su hijo.

Att; Pedro Javier Solines Reyes



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

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, PhD.
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia, MsC.
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph.D
TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	Objetivos	4
1.1.1	Objetivo general.....	4
1.1.2	Objetivos específicos.	4
1.2	Hipótesis.....	4
2	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1	Palma africana	5
2.1.1	Clasificación taxonómica.	5
2.1.2	Raíces.	5
2.1.3	Tallo.	6
2.1.4	Hojas.....	6
2.1.5	Inflorescencias.....	6
2.1.6	Frutos.....	6
2.1.7	Plagas y enfermedades del cultivo de palma.....	7
2.2	Picudo negro.....	8
2.2.1	Clasificación taxonómica.	8
2.2.2	Ciclo biológico.	8
2.2.3	Etapa inicial o huevo.	9
2.2.4	Etapa larvaria.	9
2.2.5	Etapa de Pupa.	9
2.2.6	Etapa adulta.....	9
2.2.7	Rango de hospederos.	10
2.2.8	Dinámica poblacional.	10
2.2.9	Manejo y sus posibles alternativas.	10
2.2.10	Captura de adultos (trampeo).	11
2.2.11	Atrayentes sexuales.	12
2.2.12	Uso de Feromona Rhynchophorol.....	12
2.2.13	Uso del aceite ozonizado.....	13
3	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1	Localización	14
3.2	Características climáticas.....	14
3.3	Materiales	15
3.3.1	Material vegetal y químico.....	15

3.3.2	Material sintético.....	15
3.3.3	Material de campo.....	15
3.3.4	Equipos.....	15
3.4	Tipo de investigación	15
3.5	Diseño experimental.....	15
3.6	Análisis estadístico	16
3.7	Tratamientos	16
3.8	Manejo del experimento	17
3.8.1	Elaboración de las trampas.....	17
3.8.2	Uso de feromona sintética y los cebos vegetales.	17
3.9	Variables evaluadas.....	18
3.9.1	Eficiencia de los tratamientos.....	18
3.9.2	Identificación y sexado de la especie.....	18
3.9.3	Análisis económico.	18
4	RESULTADOS.....	19
4.1	Eficiencia de los tratamientos	19
4.2	Identificación y sexado de la especie	22
4.3	Análisis de económico	24
5	DISCUSIÓN.....	26
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
6.1	Conclusiones	29
6.2	Recomendaciones	30
	REFERENCIAS.....	31
	ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la palma africana.	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica del Picudo Negro.....	8
Tabla 3. Ciclo biológico del picudo negro.	10
Tabla 4. Características climatológicas de la provincia del Guayas.	14
Tabla 5. Análisis de varianza del diseño de bloques completamente al azar.	16
Tabla 6. Tratamientos estudiados	16
Tabla 7. Total de cada semana de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados.	19
Tabla 8. Porcentaje de la eficiencia evaluada semanalmente.....	20
Tabla 9. Total y eficiencia % mensual de los insectos capturados	21
Tabla 10. Número de insectos machos capturados durante las cuatro semanas de investigación.....	22
Tabla 11. Número de insectos hembra capturados durante las cuatro semanas de investigación.....	23
Tabla 12. Total mensual de machos y hembras capturadas.	23
Tabla 12. Análisis económico de los tratamientos utilizados en la investigación	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapeo de la localización de la investigación.....	14
Gráfico 2. Eficiencia (%) total de las cuatro semanas de evaluación.....	21
Gráfico 3. Identificación y sexado del total de insectos capturados.....	24

RESUMEN

El picudo negro de la palma es un insecto que en etapa larvaria se alimenta del meristemo del tallo y adulto actúa vector de la enfermedad llamada anillo rojo, en ambos de los casos, logra ocasionar la muerte de la palma, por ello el objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) la cual se llevará a cabo en el cantón Balzar. La investigación se realizará durante 4 semanas de trabajo experimental en campo, para la cual se empleará un diseño de bloques al azar (DBCA), con el fin de obtener datos de mayor precisión y sesgar factores difíciles de controlar en el cultivo, se evaluarán cuatro tratamientos con 5 repeticiones dando un total de veinte unidades experimentales, se usarán canecas de 20 L de capacidad para elaborar las trampas, al igual que el uso de la feromona sintética más 500 g de cebos vegetales los cuales fueron piña, caña de azúcar y semilla de palma (ozonizada), más el empleo de 600 ml de melaza a una solución de (2:1). Fue el tratamiento con caña de azúcar como cebo vegetal el que obtuvo 40.29 % de eficiencia, con un promedio de 9.20 machos y 14.80 hembras capturadas y un costo de inversión de USD 79.75 por cada 5 hectáreas que nos indican que es viable para el uso de los palmicultores de las zonas para el control de esta plaga.

Palabras Claves: Atrayente, Cebo, Eficiencia, Feromona, Sexado, Trampa.

ABSTRACT

The black palm weevil is an insect that in the larval stage feeds on the meristem of the stem and adult acts vector of the disease called red ring, in both cases, manages to cause the death of the palm, so the objective of this research is to determine the efficiency of the use of synthetic pheromone and vegetable baits in the capture of the black weevil (*Rhynchophorus palmarum*) in the cultivation of African palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) which will be held in the canton Balzar. The research will be carried out during 4 weeks of experimental work in the field, for which a random block design (DBCA) will be used, in order to obtain more accurate data and skew factors difficult to control in the culture, four treatments with 5 repetitions will be evaluated giving a total of 20 experimental units, baskets of 20 L capacity will be used to make the traps, as well as the use of the synthetic pheromone plus 500 g of vegetable baits which were pineapple, sugar cane and palm seed (ozonated), plus the use of 600 ml of molasses to a solution of (2:1). It was the treatment with sugar cane as vegetable bait that obtained 40.29% efficiency, with an average of 9.20 males and 14.80 females captured and an investment cost of USD 79.75 per 5 hectares that indicate that it is viable for the use of palm growers in the areas for the control of this pest.

Keywords: Attractant, Bait, Efficacy, Pheromone, Sexed, Trap.

1 INTRODUCCIÓN

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una planta tropical propia de los climas cálidos cuyo origen se remonta al golfo de Guinea en el África occidental por eso su denominación popular de palma africana (Ávila-Romero y Albuquerque, 2018). La palma aceitera se ha utilizado desde la antigüedad para obtener aceite, procedente de la fruta y de la semilla, el aceite alimentario se comercializa como aceite comestible, margarina, cremas, y el aceite industrial es utilizado para la fabricación de cosméticos, jabones, detergentes, velas y detergentes (Pardo y Ocampo-Peña, 2019). También se utiliza la fibra de palma como parte de dietas alimenticias de poligástricos gracias a su aceptable digestibilidad de la proteína del 75 % (Gómez-Vázquez, y otros, 2017; Albis, Ortiz, Piñeres, Suárez, y Vanegas, 2018).

En América Central el área que ocupa la siembra de palma aceitera sobrepasa las 370 000 ha y por la demanda global continuara en expansión (León-Martínez, Campos-Pinzón, y Arguelles-Cárdenas, 2019). Ecuador es un país que produce una gran variedad de cultivos de alto valor comercial especialmente café, cacao, banano y palma (Briones-Caicedo, y otros, 2019), el cultivo palma genera amplios beneficios sociales en las zonas rurales, la cadena productiva de la palma aceitera contribuye al cambio de la matriz productiva del país, con un aporte de 4 % al PIB agrícola y 0.79 % del PIB total, generando plazas de empleo directo e indirecto, constituye el séptimo producto agrícola de exportación del país (MAGAP, 2017). Ecuador ocupa el sexto lugar entre 39 países de mayor producción de aceite de palma al nivel mundial (Briones-Caicedo, y otros, 2019).

El picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum* L.) constituye una plaga severa del cultivo, esto se debe a que en su estado larvario barrenan los tejidos internos del estípote y cogollo de la palma, lo que generalmente desencadena la muerte de esta y en su etapa adulta las hembras transmiten el nematodo (*Bursaphelenchus cocophilus* Cobb. J. B. Goodey) ocasionando que aparezca la enfermedad letal conocida como anillo rojo, generando pérdidas de importancia económica.

El uso del ozono en actividades agrícolas está ligado al control biológico por su poder de inactivación de bacterias, mohos y levaduras a través de la oxidación de membranas celulares, y también es empleado en el control de insectos (Santillán, 2021). El ozono da como resultado en el control de gorgojos un 100 % de mortalidad total de esta plaga de cultivos, se empleó en concentraciones de 11 ppm y con frecuencia de 30 minutos aplicando el ozono en estado gaseoso (Vaca, 2019).

El empleo de productos químicos incrementa los costos de producción y desencadena la alteración negativa del medio terrestre donde se establece el cultivo de palma, puede ser por el uso indiscriminado del producto, no respetando las dosis recomendadas, o por efecto de la composición del mismo que genere una modificación de la microbiota y grupos de macroinvertebrados, rompiendo el ciclaje de la materia orgánica del suelo, motivo por el cual es necesario realizar alternativas viables de alta eficiencia en el control poblacional de este insecto, es por ello que la presente investigación está orientada a determinar como el uso de una feromona comercial en y a cebos vegetales, permiten realizar el manejo poblacional del picudo negro en función del control biológico del mismo, ante el problema que representa este insecto al ser el principal vector de la enfermedad anillo rojo – hoja corta (AR) y la pudrición del cogollo (PC) ocasionando la muerte de la palma.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar la eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)

1.1.2 Objetivos específicos.

- Identificar el tratamiento de mayor eficiencia en la captura de picudo negro en el cultivo de palma africana.
- Determinar el sexo de los insectos capturados en las trampas de acuerdo con los diferentes tratamientos en la investigación.
- Establecer el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.2 Hipótesis

¿Existirá eficiencia en el uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro en el cultivo de palma africana?

Hipótesis nula (H_0): Las trampas de feromona sintética y el cebo vegetal no representarán diferencias significativas entre tratamientos, siendo todos eficaces en la captura del mayor número de insectos.

Hipótesis alternativa (H_a): Las trampas de feromona sintética y el cebo vegetal al menos uno de los tratamientos si tendrá diferencias significativas en contraste a los otros tratamientos, siendo este eficiente en la captura del mayor número de insectos.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Palma africana

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) tiene su origen en África Occidental, es una planta perenne cultivada comercialmente, posee una vida útil media de 24 a 28 años, aunque en condiciones naturales supera los 30 años considerando que su vida útil, estará relacionada a diversos factores, entre ellos la calidad nutritiva del suelo. Durante su tiempo de vida, cada planta presentará racimos de frutos oleaginosos, llegando a producir 4.2 toneladas durante toda su vida productiva, representando un conteo de frutos de unas 600 t/ha cuando el proceso la producción se realiza en condiciones climáticas óptimas, correcto manejo y mantenimiento (Ronquillo, 2012).

2.1.1 Clasificación taxonómica.

La palma aceitera es una especie vegetal perteneciente a la familia *Palmaceae* (*Arecaceae*), Jacquin la describió en 1763 y le dio el nombre de *Elaeis guineensis*. Este género incluye tres especies: *E. guineensis*, de África Occidental; *E. oleifera* (*Elaeis melanococa*), que se extiende de Centroamérica a Brasil; y, *E. adora*, una especie muy poco conocida de América del Sur (Alvarez, 2015).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la palma africana.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Commelinidae</i>
Familia	<i>Arecaceae</i>
Subfamilia	<i>Coryphoideae</i>
Género	<i>Elaeis</i>
Especie	<i>E. guineensis</i> Jacq.

Fuente: Coro, (2015)

Elaborado por: El Autor

2.1.2 Raíces.

Las raíces al igual que muchas plantas nacen en la parte inferior del tallo que posee una estructura cónica, de la cual surgen hasta 10.000 raíces primarias, que miden entre 5 y 10 mm de diámetro y pueden llegar a alcanzar

hasta 20 m de longitud, las mismas que crecen hacia abajo o de manera horizontal y cumplen básicamente una función de anclaje; mientras que las secundarias se originan de las primarias y llegan a medir entre 2 y 5 mm de diámetro y pocos metros de longitud dando origen a las terciarias, que alcanzan entre 1 a 2 mm de diámetro y hasta 15 cm de longitud, de las cuales se desprenden pequeñas raíces cuaternarias que en conjunto cumplen funciones de absorción de agua y nutrientes (Alvarez, 2015).

2.1.3 Tallo.

También denominado estípe, es la estructura que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Contiene en su interior los haces vasculares (floema y xilema), donde se sitúa la circulación del agua y nutrientes. En el centro aloja el punto de crecimiento o meristemo apical, las palmas crecen en promedio de 30 a 60 cm cada año (Borrero, 2016).

2.1.4 Hojas.

En edad adulta y condiciones normales llega a tener un rango de 30 y 9 hojas funcionales. Las hojas funcionales se componen de peciolo de 1,5 m, con espinas laterales, luego está el raquis, que soporta los 200 a 300 folíolos insertos en las caras laterales donde se alternan (Ronquillo, 2012).

2.1.5 Inflorescencias.

Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. La palma de aceite produce separadamente flores masculinas y femeninas sobre el mismo árbol, esto se debe porque es un planta monoica (Borrero, 2016). Las flores masculinas, proveen polen, están compuestas de 100 a 160 espigas, cada una de ellas tiene entre 10 y 20 cm de largo y de 700 a 1200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen (Pardo y Ocampo-Peña, 2019).

2.1.6 Frutos.

Son de forma ovoide, de 3 a 6 cm de largo y cuentan con un peso aprox. de 5 a 12 gramos. Tienen la piel lisa y brillante (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (Mesocarpio), una nuez o semilla

compuesta por un cuesco lignificado (Endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (Endospermo). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis conforman los racimos (con peso variable entre 5 a 40 Kg) (Pardo y Ocampo-Peña, 2019).

2.1.7 Plagas y enfermedades del cultivo de palma.

Los cultivos de palma africana están constituidos en un medio ecológico en el cual se da la interacción biológica de macroinvertebrados, microorganismos e insectos edáficos que generan un balance, la mayoría de las plagas encontradas en la región de América son plagas específicas en varias especies de palmeras silvestres que se adaptaron *E. huineensis*, de los que existen alrededor de 80 especies de artrópodos que son plagas en potencia (Sumano, Sanchez, Romero, y Sol, 2012).

El insecto más dañino en condiciones ambientales es el picudo negro, (*Rhynchophorus palmarum*), sin embargo; la mayoría de las plagas son defoliadores, los cuales han causado mayor daño, entre estos se hallan *Opsiphanes* sp. y *Sibine* sp. (Ronquillo, 2012; Zapata, 2016).

a) Plagas

- Picudo o gorgojo cigarrón (*Rhynchophorus palmarum*)
- Gusano canasta (*Oiketicus kirbyi*)
- Chinche marrón (*Lincus* sp.)
- Bachacos (*Atta* sp.)
- Perforador de la base del tallo (*Strategus aloeus*) (Vivas, 2016).

b) Enfermedades

- Antracnosis (*Colletotrichum* spp)
- Arqueo foliar y pudrición común de la flecha
- Pestalotiopsis (*Pestalotiopsis* spp.)
- El síndrome del anillo rojo (*Bursaphelenchus cocophilus*).
- La pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*) (Vivas, 2016).

2.2 Picudo negro

El *Rhynchophorus palmarum* es uno de los principales insectos que afectan a la palma aceitera, llegándose a considerar una de las principales plagas que afecta este cultivo, es particularmente dañino porque además del daño directo causado por las larvas, también es vector del nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus*, cuyo ataque provoca la aparición del síntoma o la enfermedad denominada “anillo rojo” en el interior del tallo (Espinoza, 2012; Bierhals, Torres, Duarte, y Marafon, 2018). Este insecto es conocido bajo el nombre común “picudo negro de las palmas”, y se les denomina así porque en etapa adulta su cabeza se prolonga hacia adelante terminando en un pronunciado “pico curvado” ventralmente, puede llegar a medir entre 2 y 5 cm y es generalmente de color negro (Aldana, 2015).

2.2.1 Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Bastidas y Zavala, la clasificación taxonómica se describe a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación taxonómica del Picudo Negro.

Reino	Animalia
Phylum	<i>Arthropoda</i>
Clase	<i>Insecta</i>
Familia	<i>Curculionoidea</i>
Subfamilia	<i>Dryophthorinae</i>
Género	<i>Curculionidae</i>
Especie	<i>R. palmarum</i> (Linnaeus, 1758)

Fuente: Bastidas y Zavala, (2014).

Elaborado por: El Autor

2.2.2 Ciclo biológico.

El ciclo biológico del picudo de las palmas se lleva a cabo dentro del hospedante con una duración de 3 a 4 meses, en heridas del tallo o los pecíolos, esta acción dura aproximadamente 45 días (Azanza, 2018). La hembra en etapa adulta logra ovipositar hasta 500 huevos, colocándolos en forma individual dentro de perforaciones que realiza en los seudotallos con su pico (Vergara, 2015).

2.2.3 Etapa inicial o huevo.

Los huevos son de color crema, ovoides, miden en promedio de 2.5mm por 1mm. Las hembras dejan pequeños orificios en el tejido de la palma durante la ovoposición, en los cuales colocan los huevos en posición vertical, 1mm de profundidad y que protegen con un tapón de sustancias cerosas de color marrón este estadio tiene un tiempo aproximado entre 4 a 7 días (Aldana, 2015).

2.2.4 Etapa larvaria.

Las larvas son ápodas, es decir que no tienen patas. Cuando emergen del huevo pueden medir 3,4 mm de longitud. El cuerpo es ligeramente curvado ventralmente. Su color es blanco cremoso y la cabeza de color pardo y cambian a rojo antes de empupar. Poseen mandíbulas bien desarrolladas y esclerotizadas, en su máximo desarrollo alcanza de 4.5 a 6.0 cm de longitud (INIAP, 2014).

2.2.5 Etapa de Pupa.

Las larvas del noveno día, próximas a empupar, se ubican en la periferia de las bases peciolares y forman un capullo con fibras en tejido vertical. En estado de pupar permanecen de 30 a 45 días para que el adulto posteriormente emerja. Una vez formado el adulto, permanece en el capullo de 7 a 11 días antes de abandonar (Aldana, 2015).

2.2.6 Etapa adulta.

Son picudos de color negro, con el cuerpo en forma de bote. Miden entre 4 y 5 cm de longitud aproximadamente y 1.4 cm de ancho. La cabeza es pequeña y redondeada con un característico y largo rostro curvado ventralmente (pico) (Aldana, 2015). En su etapa adulta vive entre 45 a 60 días, este escarabajo grande de color negro aterciopelado presenta un aparato bucal (pico o rostro largo) curvado ventralmente, como en otras especies de *Curculionidae*. La hembra es de mayor tamaño que el macho, este posee un penacho de pelos en la parte superior del pico (Barreriro, 2018).

Tabla 3. Ciclo biológico del picudo negro.

Etapas	Tiempo (días)
Huevo	3 a 7
Larvas	50 a 60
Adulto	60 >

Fuente: Molina, (2019).

Elaborado por: El Autor

2.2.7 Rango de hospederos.

El picudo de la palma (*Rynchophorus palmarum* L) se alimenta del tejido blando de la palma y la base del pecíolo de las palmas afectadas por la enfermedad de PC, donde deposita sus huevos (desova), y cuando emergen las larvas, se alimentan del parte apical interno, es decir el tejido del meristema (Bonilla y Pineda, 2018).

2.2.8 Dinámica poblacional.

Los estudios de dinámica de poblaciones de insectos permiten identificar los factores que provocan la mayor variación dimensional de la población y los factores que la regulan (De la Pava, Garcí, Brochero, y Sepúlveda-Cano, 2020). Como los gorgojos son insectos dependientes de la temperatura (poiquiloterms), viven poco tiempo y tienen una o más generaciones durante las estaciones más calurosas del año. Durante las horas de máxima intensidad de calor (entre las 12 y las 16 horas), se observaron muy pocos ejemplares en vuelo. Además, la actividad en días de lluvia también disminuyó notablemente.

La actividad sexual alcanza su valor máximo entre las 16:00 y las 18:00 horas. Asimismo, estos insectos son capaces de aparearse de por vida, que puede durar de dos a tres meses (Bonilla y Pineda, 2018; Schlickmann-Tank, y otros, 2020).

2.2.9 Manejo y sus posibles alternativas.

Cuando en las palmas hay colapso de flecha y pudrición de los tejidos más jóvenes, cuando han quedado abandonadas por estar afectadas por pudrición de cogollo (PC) o cuando se encuentran en proceso de

descomposición por cualquier otro motivo, se convierten en un sustrato para el desarrollo de larvas de *R. palmarum*, la eliminación o su manejo juegan un papel importante, si no se controla el insecto las posibilidades de nuevas emisiones sanas en palmas enfermas se ven disminuidas y afectadas por el daño directo del insecto en el cultivo o lotes renovados (Bonilla y Pineda, 2018).

2.2.10 Captura de adultos (trampeo).

Actualmente se ha desarrollado el uso de trampas que es una alternativa de control para atraer y capturar el insecto *R. palmarum* adulto, logrando de esta manera contribuir a la disminución y no a la eliminación de la plaga. Las trampas deben ser adecuadas y dependen mucho del material en que se elabore, del atrayente y del cebo vegetal que se use, bien sea feromona sintética de agregación y tejidos vegetales de plantas hospederas; teniendo en cuenta la sustitución periódica en función del tiempo que dure activos en campo (Bonilla y Pineda, 2018; Rodríguez, Marulanda, y Amaya, 2017).

Las trampas son dispositivos que atraen insectos para capturarlos o destruirlos. A menudo se utilizan para detectar la presencia de insectos o para determinar su presencia estacional y su número para guiar otras formas de control. Las trampas a veces se usan como un método directo para destruir insectos.

El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, operación continua, independiente de las condiciones agronómicas del cultivo y en muchos casos bajo costo de operación (Azanza, 2018). Una trampa consiste básicamente en una fuente de atracción (que puede ser un atrayente químico o físico (luz)) y un mecanismo para capturar los insectos atraídos (Azanza, 2018; Armendáriz, Landázuri, Taco y Ulloa, 2016).

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias que nutran en sí; frecuentemente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o

del néctar, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos (Schlickmann-Tank y otros, 2020).

2.2.11 Atrayentes sexuales.

Las sustancias atrayentes asociadas con el deseo sexual de los insectos son muy fuertes; pueden ser feromonas del mismo sexo, naturales o sintéticas o biológicas (imitación) de estas feromonas. Las feromonas funcionan en cantidades muy pequeñas. Las reacciones se obtuvieron en el laboratorio a concentraciones del orden de una millonésima de gramo feromonas por litro de aire (Bonilla y Pineda, 2018; Azanza, 2018).

2.2.12 Uso de Feromona Rhynchophorol.

Usado como un nuevo químico usado en comunicación olfativa. Proviene de las palabras griegas *pherein* = llevar y *horman* = estimular. Carlson y Butenandt en 1959 propusieron el concepto estimulante “Una sustancia, cuando se libera en el medio ambiente, causará respuesta específica en el receptor de un individuo de la misma especie. Las feromonas sexuales y las feromonas agregadas son las más abundantes pruebas (Cruz-Esteban, Hernández-Ledesma, Malo, y Rojas, 2020).

Las feromonas son compuestos orgánicos que sirven para la comunicación entre individuos de la misma especie, son biológicamente activas en cantidades muy pequeñas e inducen cambios en el comportamiento de los individuos receptores. Los machos de *R. palmarum* emiten una feromona de agregación para atraer individuos de ambos sexos. Esta feromona, conocida como Rhynchophorol C, se utiliza dentro del trampeo de adultos como una alternativa de monitoreo y control de este picudo. La vida útil de la feromona Rhynchophorol C, en condiciones de campo, es de cuatro meses, por lo que se recomienda renovarla cumplido este tiempo (CENIPALMA, 2017; Armendáriz, Landázuri, Taco, y Ulloa, 2016).

2.2.13 Uso del aceite ozonizado.

El aceite ozonizado es un compuesto por tres átomos de oxígeno, es tres veces más soluble en agua que el oxígeno; pero debido a la mayor concentración de oxígeno en aire, este se encuentra disuelto en agua en mayor medida que el ozono puede ser utilizado como repelente de insectos en algunas investigaciones (Cosemar , 2018).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización

La investigación se llevó a cabo en la provincia del Guayas, cantón Balzar en la hacienda “La Rinconada” ubicada en el km 89.5, vía Guayaquil-Balzar.

Gráfico 1. Mapeo de la localización de la investigación.



Fuente: Google Maps.

3.2 Características climáticas

Las características climáticas de la localización utilizada para llevar a cabo la investigación se describen en la Tabla 4.

Tabla 4. Características climatológicas de la provincia del Guayas.

Parámetro	Respuesta
Temperatura media anual	32-36 °C
Precipitación promedio	1500 mm
Humedad relativa	20.1 %
Altitud	5 msnm

Fuente: Prefectura del Guayas, (2016).

Elaborado por: El Autor

3.3 Materiales

3.3.1 Material vegetal y químico.

- Piña.
- Caña de azúcar.
- Semilla de palma.
- Aceite de ozono.

3.3.2 Material sintético.

- Feromona comercial "Rhyncolure".

3.3.3 Material de campo.

- 20 canecas de 20 litros.
- Lupa.
- Bitácora de datos.
- Bolígrafos
- Cinta métrica y/o flexómetro.
- Botas.
- Melaza.
- Cuchillos y/o estiletes.
- Estacas.

3.3.4 Equipos.

- Computador.
- Teléfono celular.
- Balanza digital.

3.4 Tipo de investigación

Esta investigación utilizó los métodos inductivo y deductivo con enfoque cuantitativo en cuanto a la evaluación del comportamiento del picudo negro de la palma por lo que su alcance investigativo es exploratorio.

3.5 Diseño experimental

La investigación se estructuró con un diseño de bloques al azar (DBCA), con el fin de obtener datos de mayor precisión y sesgar factores difíciles de controlar en el cultivo como la irregularidad del terreno, humedad, luminosidad, entre otros.

Se evaluaron 4 tratamientos y 5 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales, los datos obtenidos se ejecutaron en el programa estadístico estudiantil de libre acceso InfoStat.

Tabla 5. Análisis de varianza del diseño de bloques completamente al azar.

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Bloques	r-1	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	t*r - 1	19

*t= tratamiento; r= repeticiones.

Elaborado por: El Autor

3.6 Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de Tukey al 0.5 % (Vera y Vera, 2018), el modelo matemático del diseño es el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i (Vergara, 2015).

3.7 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron compuestos de la siguiente manera:

Tabla 6. Tratamientos estudiados.

	Tratamiento
T1	Feromona Rhyncolure + melaza 600 ml. (testigo)
T2	Feromona Rhyncolure + 500 g de piña + melaza 600 ml.
T3	Feromona Rhyncolure + 500 g caña de azúcar+ melaza 600 ml.
T4	Feromona Rhyncolure + 500 g de semilla de palma tratada con aceite ozonizado + melaza 600 ml.

Elaborado por: El Autor

3.8 Manejo del experimento

3.8.1 Elaboración de las trampas.

Las trampas fueron elaboradas a partir de la propuesta por Landero, y otros, (2015), en los cultivos de palmas empleando recipientes de plástico de 20 L de capacidad. A los recipientes se les hizo dos ventanas laterales de 8 por 12 cm ubicadas a 15 cm de altura de su base inferior. Se cubrió hasta el área de la ventana con un costal para facilitar la entrada de *Rhynchophorus palmarum*. El área cortada de las ventanas laterales se dejó con la finalidad de evitar la salida de los picudos capturados.

3.8.2 Uso de feromona sintética y los cebos vegetales.

Se utilizó la feromona sintética comercial Rhyncolure más el empleo de 500 gramos de cebos vegetales (piña, caña de azúcar y semilla de palma) picados en trozos pequeños en cada unidad experimental correspondiente, los cuales fueron cambiados cada 15 días adicionando la solución de melaza-agua en la proporción de 2:1, (600 ml de melaza diluida). Los cebos vegetales fueron fermentados aeróbicamente con 3 días de anticipación en la proporción de 2:1 de melaza y agua con el fin de garantizar que los tejidos vegetales se fermenten y generen una mayor atracción de insectos (Ruiz-Montiel, y otros, 2017).

El tratamiento cuatro utilizó aceite ozonizado para tratar la semilla de palma en una proporción de 10 ml de aceite por 1 000 ml de agua. En el fondo de la caneca se colocó la mezcla de los 500 gramos de cebo vegetal más el fermento de melaza y la feromona se cuelga dentro del recipiente plástico de modo que quede paralela a las ventanas laterales (Vivas, 2016; Landero-Torres, y otros, 2015).

La distribución de las trampas en el cultivo de palma africana fue distribuido completamente al azar, cada trampa junto a una planta en el suelo. Se considero las recomendaciones de CENIPALMA, (2019) y el diagnóstico previo del cultivo de palma no presento pudrición de cogollo o PC las trampas fueron distribuidas cada 100 m de distancia entre ellas ocupando un área total de 20 ha evaluadas.

3.9 Variables evaluadas

3.9.1 Eficiencia de los tratamientos.

Para el cálculo de la eficiencia de los tratamientos se llevó de acuerdo con el número total de insectos capturados registrados a la semana 1, 2, 3 y 4, y, se consideró el número de insectos capturados en cada trampa en función del total de insectos atrapados al finalizar la investigación semanal y total (Vivas, 2016).

$$\text{Eficiencia de la trampa} = \frac{\text{Número de insectos capturados}}{\text{Total de insectos capturados}} \times 100$$

3.9.2 Identificación y sexado de la especie.

La identificación y sexado de los insectos se realizó utilizando una lupa debido al dimorfismo sexual los machos presentan un penacho o setas de pelos en el *rostrum* y las hembras no lo presentan, logrando una eficaz identificación.

3.9.3 Análisis económico.

El análisis económico se evaluó en función al mayor número de picudos negros capturados (total) y la relación con los costos de inversión de cada componente del tratamiento a utilizar.

4 RESULTADOS

4.1 Eficiencia de los tratamientos

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la evaluación semanal Tabla 7, la semanas uno presenta diferencia estadística con la probabilidad del error de 0.0001, donde los tratamientos T2 (Feromona Rhyncolure + cebo vegetal 500 g de piña + melaza 600 ml) y T3 (Feromona Rhyncolure + cebo vegetal 500 g caña de azúcar + melaza 600 ml) presentaron los promedios estadístico y numéricos más altos con 4.60 y 6.60 insectos total capturados respectivamente, seguidos del del tratamiento T4 (Feromona Rhyncolure + cebo vegetal 500 g de semilla de palma tratada con aceite ozonizado + melaza 600 ml) en contraste al tratamiento control T1 (Feromona Rhyncolure + melaza 600 ml) .

Las semanas dos y tres Tabla 7, no presentan diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) pues la probabilidad del error nos muestra que se encuentran lejanas al límite de la significancia con 0.0117 y 0.0009, las medias encontradas entre los tratamientos nos indican que los tratamientos T2 y T3 los que presentan los promedios superiores a dichas semanas de evaluación. La semana cuatro no presenta diferencia estadística significativa con un p valor de 0.0073 ($p > 0.05$) siendo el tratamiento T3 con el promedio más alto con 6.20 insectos capturados en contraste con los tratamientos T2, T4 y T1 que muestran medias estadísticas similares.

Tabla 7. Total semanal de *Rhynchophorus palmarum* capturados.

	Tratamientos							
T. Insectos atrapados	T1	T2	T3	T4	p-valor	E. E	D.E	
Semana 1	0.00 c	4.60 ab	6.60 a	2.20 bc	0.0001	±0.68	2.67	
Semana 2	1.60 b	3.80 ab	5.40 a	3.40 ab	0.0117	±0.65	1.85	
Semana 3	1.80 c	4.80 ab	5.80 a	3.00 bc	0.0009	±0.54	1.87	
Semana 4	2.80 b	3.20 b	6.20 a	3.20 b	0.0073	±0.62	1.96	

E. E= Error Estándar; **D. E=** Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor.

En cuanto al porcentaje de eficiencia los resultados descritos en la Tabla 8 encontramos diferencias estadísticas en la semana uno con una probabilidad del error de $p = <0.0001$ ($p < 0.05$), siendo los tratamientos T2 y T3 los que registran el porcentaje de eficiencia más alto con 31.73 y 47.92 % respectivamente, seguidos del T4 con 14.90 % y T1 (control) que obtuvo el 0.00 % de eficiencia.

Tabla 8. Porcentaje de la eficiencia evaluada semanalmente.

Eficiencia %	Tratamientos				p-valor	E.E.	D.E.
	T1	T2	T3	T4			
Semana 1	0.00 c	31.73 ab	47.92 a	14.90 bc	<0.0001	±4.05	5.57
Semana 2	11.01 b	25.36 ab	39.02 a	22.71 bc	0.0014	±3.63	3.86
Semana 3	10.68 c	28.58 ab	35.85 a	17.98 bc	0.0010	±3.39	3.89
Semana 4	17.70 b	21.01 b	40.47 a	20.04 b	0.0033	±3.70	4.08

E. E= Error Estándar; **D. E=** Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor

En la semana dos y tres (Tabla 8) no encontramos diferencias estadísticas significativas siendo p-valor superior a 0.05 con $p=0,0014$ y 0.0010 correspondientemente ; reconociendo que los promedios registrados indican que son los tratamientos T2 y T3 los más altos en relación a los tratamientos T4 y T1, considerando que se presenta una baja en el porcentaje de la eficiencia en comparación a la semana anterior esto se debe que, al transcurrir los días, los cebos vegetales comienzan a descomponerse a reacción del ambiente bajando así su capacidad como atrayente de los insectos.

Consecutivamente en la semana 4 (Tabla 8) encontramos que las medias evaluadas para el porcentaje de eficiencia nuevamente no alcanzaron la diferencia estadística con la probabilidad del error de 0.0072 ($p > 0.05$), repitiendo el patrón ya antes mencionado; pero esta vez fue el Tratamiento T3 con el 40.47 % el que obtuvo el promedio más alto que T2 con 21.01, T4 con 20.04 % y T1 con 17.70 %, se observa nuevamente el fenómeno antes explicado en relación con la disminución del porcentaje en la eficiencia evaluada.

Tabla 9. Total y eficiencia % mensual de los insectos capturados.

Total	Tratamientos				p-valor	E.E.	D.E.
	T1	T2	T3	T4			
T. Insectos	6.20 c	16.20 b	24.00 a	11.80 bc	0.0001	±1.79	2.13
T. eficiencia %	10.23 c	26.83 b	40.29 a	18.95 bc	<0.0001	±2.58	4.44

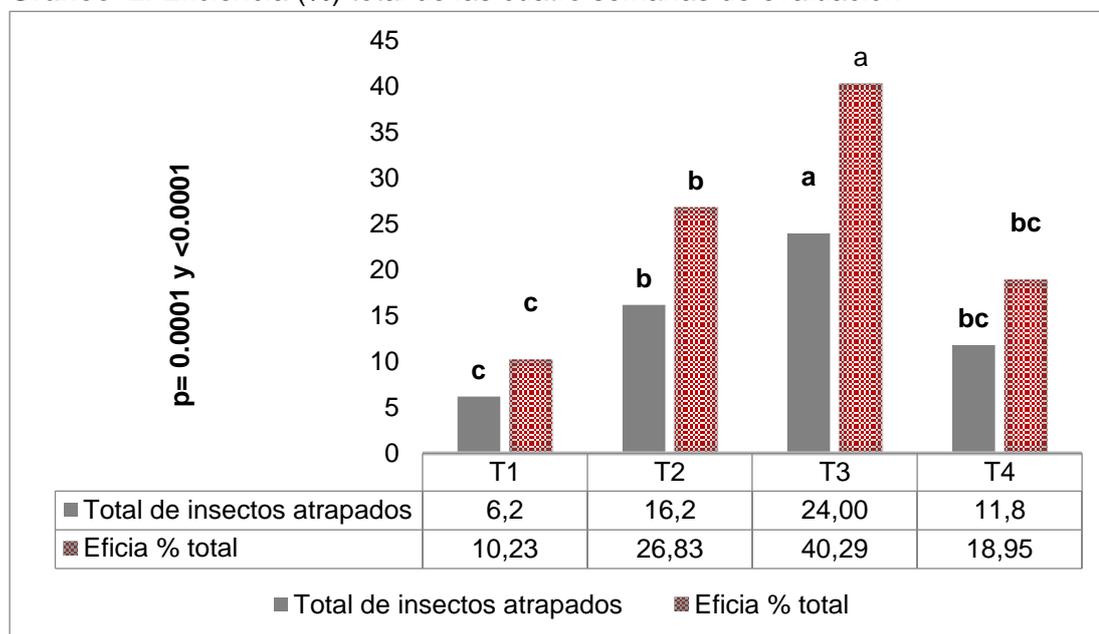
E. E= Error Estándar; D. E= Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor

Los resultados mencionados en la Tabla 9, en relación a la evaluación mensual realizada para el total de picudos negros capturados y el porcentaje de eficiencia de los tratamientos encontramos que sus probabilidades del error presentan significancia estadística con 0.0001 y <0.0001 ($p < 0.05$) respectivamente, siendo el tratamiento T3 el que presenta los más altos promedios registrados para las variables antes mencionadas, seguido de los tratamientos T2 , T4 y T1 que presentan medias estadísticas similares tal como se muestra en la Gráfico 2.

Gráfico 2. Eficiencia (%) total de las cuatro semanas de evaluación



Elaborado por: El Autor.

Los resultados de porcentaje de la eficiencia total presentes en la Tabla 9 y representados en el Gráfico 2 se encuentran directamente relacionados con el número total promedio de insectos capturados por tratamiento

semanalmente y el promedio total durante toda la investigación, permitiéndonos discernir que el tratamiento T3 (caña de azúcar) es el más eficiente para la captura de los insectos.

4.2 Identificación y sexado de la especie

Durante la captura de los insectos se realizó el respectivo sexado de la especie, se encontró diferencias estadísticas en la semana uno en el número de machos (Tabla 10) y hembras (Tabla 11) de los insectos capturados.

Tabla 10. Número de insectos macho capturados durante las cuatro semanas de investigación.

N° de machos	Tratamientos				p-valor	E.E.	D.E
	T1	T2	T3	T4			
Semana 1	0.00 c	1.80 ab	2.60 a	0.80 bc	0.0002	±0.29	1.11
Semana 2	0.20 b	1.80 a	2.00 a	1.00 ab	0.0068	±0.32	0.90
Semana 3	0.20 b	2.20 a	2.00 a	0.80 b	0.0007	±0.28	0.96
Semana 4	1.40 b	1.82 ab	2.63 ab	1.60 ab	0.0334	±0.26	0.79

E. E= Error Estándar; **D. E=** Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor

El número de los machos encontrados durante la primera semana evaluada detallada en la Tabla 10 muestran diferencia estadística significativa con una probabilidad del error 0.0002 ($p < 0.05$) siendo los tratamientos T2 y T3 los de mayores resultados seguidos T4 y T1. En la semana dos de evaluación detallada en la Tabla 10 no se encontró diferencias estadísticas significativas 0.0068 ($p < 0.05$), siendo los tratamientos T2 y T3 con los promedios más altos de 1.80 y 2.00 machos respectivamente. Lo mismo ocurre en la semana tres, la cual no presenta diferencia estadística con una probabilidad del error de 0.0007 ($p > 0.05$), siendo posible observar que nuevamente que los tratamientos T2 y T3 presentan medias similares.

En la semana cuatro nuevamente no encontramos diferencias estadísticas con $p = 0.0334$ ($p > 0.05$), los resultados nos indican que se muestra el fenómeno explicado en las Tablas 7 y 8, que, gracias al transcurso del tiempo en intervalos de 15 días, es notorio observar una baja considerable en la captura de los insectos para todos los tratamientos, siendo T2 y T3

estadísticamente similares en contraste con el tratamiento control que presenta los más bajos promedios.

Tabla 11. Número de insectos hembra capturados durante las cuatro semanas de investigación.

N° de hembras	Tratamientos				p-valor	E.E.	D.E.
	T1	T2	T3	T4			
Semana 1	0.00 c	2.80 ab	4.00 a	1.40 bc	0.0003	±0.45	1.65
Semana 2	1.40 a	2.00 a	3.40 a	2.40 a	0.0886	±0.51	1.18
Semana 3	1.60 b	2.60 ab	3.80 a	2.20 b	0.0053	±0.35	1.05
Semana 4	1.40 b	1.40 b	3.60 a	1.60 b	0.0079	±0.42	1.34

E. E= Error Estándar; **D. E=** Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor

En la identificación y sexado de los insectos el número de hembras capturadas detallada en la Tabla 11, existe diferencias estadísticas en la primera semana de evaluación con una probabilidad del error 0.0003 ($p < 0.05$), mostrando que los tratamientos T2 y T3 son similares estadísticamente en sus promedios. La semana dos con un p-valor de 0.0886 ($p > 0.05$) nos muestran que todos los tratamientos capturan el mismo número de hembras.

En la semana tres y cuatro nuevamente las medias no alcanzaron el nivel de significancia por muy poco con la probabilidad del error de 0.0053 y 0.0079 ($p > 0.05$) respectivamente, recalcando que en la semana tres los tratamientos T2 y T3 nuevamente se encuentran emparentados estadísticamente; pero en la semana cuatro es el tratamiento T3 el que presenta la media más alta con relación a las presentadas por los tratamientos T2, T4 y T1.

Tabla 12. Total mensual de machos y hembras capturadas.

Total	Tratamientos				p-valor	E.E.	D.E.
	T1	T2	T3	T4			
T. Machos	1.8 b	7.6 a	9.2 a	4.2 b	<0.0001	±0.69	0.97
T. Hembras	4.4 b	8.6 b	14.8 a	7.6 b	0.0004	±1.25	1.35

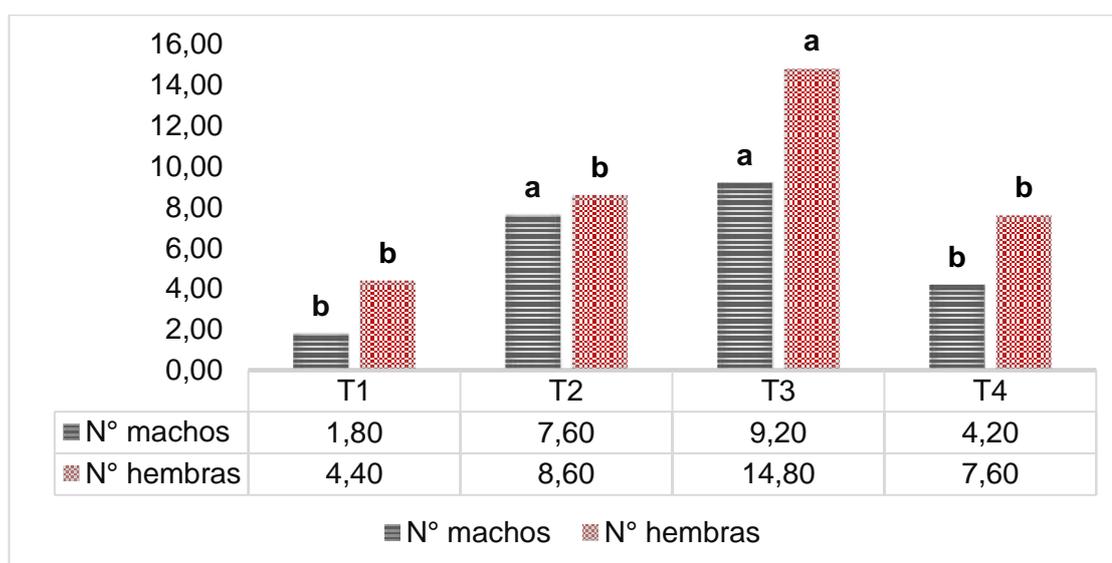
E. E= Error Estándar; **D. E=** Desviación Estándar

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 12, encontramos el total mensual evaluado en relación con la identificación y sexado de los insectos capturados, encontrando diferencias estadísticas significativas para el total de machos con p-valor de <0.0001 y 0.0004 para el total de hembras, representado por barras estadísticas en el Gráfico 3, dichos promedios nos permite discernir que del total de insectos capturados detallados en la Tabla 9, la mayor proporción fueron hembras, esto fue consistente en todos los tratamientos evaluados; siendo T2 y T3 los que presentan similitud en la captura mensual de machos ; pero fue el Tratamiento T3 el que obtuvo promedios superiores para el número de hembras, estos resultados son positivos porque permiten romper el ciclo biológico de la especie.

Gráfico 3. Identificación y sexado del total de insectos capturados



Elaborado por: El Autor.

4.3 Análisis de económico

En la Tabla 13 encontramos los costos de los tratamientos que fueron empleados en la investigación donde es notorio determinar que el tratamiento de mayor costo fue el T2 y el de menor costo fue el T1 considerando que el tratamiento testigo no empleo el uso de cebo vegetal para realizar el debido control haciendo que su costo de inversión sea menor al resto de tratamientos evaluados.

Tabla 13. Análisis económico de los tratamientos utilizados en la investigación.

Tratamiento	Costo por tratamiento		
	Cebo vegetal	Costos fijos ^a	Total USD
T1 Feromona + melaza 600 ml	0.00	77.75	77.75
T2 Feromona + 500 g de piña + melaza 600 ml.	10.00	72.75	82.75
T3 Feromona + 500 g caña de azúcar+ melaza 600 ml	4.00	75.75	79.75
T4 Feromona + 500 g semilla de palma + melaza 600 ml.	4.00	78.95	82.95

^a feromona, melaza, canecas, agua y jornal

Elaborado por: El Autor.

Finalmente considerando que los tratamientos evaluados no difieren por mucho en sus costos totales y que su expansión geográfica del espacio evaluado fue de 5 hectáreas por igual, en los cuales se muestra que el tratamiento de mayor costo fue el T4 con USD 82.95 y el menor fue el T1 con USD 77.75 existiendo un valor oscilatorio de diferencia de USD 5.20 dólares entre los tratamientos; pero el costo de inversión se justifica directamente en función de los resultados obtenidos para la evaluación de la eficiencia expresada en porcentaje, el total de insectos capturados mensual y semanalmente, la identificación en el sexado de los insectos; siendo así el tratamiento T3 cuyos promedios en las variables antes mencionadas logró alcanzar los más altos resultados en contraste de los demás tratamientos evaluados, y, siendo su costo de inversión un total de USD 79.75 dólares americanos en cada 5 hectáreas lo cual lo coloca como la alternativa más rentable de inversión y eficiente en la captura del picudo negro de la palma.

5 DISCUSIÓN

En los resultados para el total de insectos capturados semanalmente se pudo apreciar que el uso de cebos vegetales contribuye a mejorar la acción de la feromona sintética, que coincide con las investigaciones de Barreriro, (2018), y Cedeño y Palomino, (2021), considerando que el tamaño del área de distribución de las trampas, los factores climáticos como luz, humedad y temperatura tienden a incidir en variaciones en los resultados como lo indican León-Martínez, y otros, (2019) y Schlickmann-Tank, y otros, (2020) mencionan que la mayor presencia y captura del picudo negro está relacionado con las épocas más cálidas del año.

Cedeño y Palomino, (2021), exponen que las feromonas comerciales son útiles para la captura de picudos negros, sin embargo también mencionan que son realmente eficaces cuando se emplea cebo vegetal, si se compara con los resultados de esta investigación es notorio confirmar que la significancia estadística se da en el tratamiento que tenga interacción entre el cebo vegetal y la feromona comercial, tal como lo menciona Moya, (2015), las trampas sin feromonas son deficientes como las que solo emplean la feromona sin cebo vegetal.

Landero-Torres, y otros (2015), explican que los picudos negros tienen una amplia diversidad alimenticia, en su etapa adulta son capaces de alimentarse de frutos maduros, es complicado discernir que cebo en especial se estandariza con los mayores resultados en el control del insecto en los cultivos, por otro lado, Moya, Aldana, y Bustillo, (2015) mencionan que entre los atractivos de mayor éxito son la piña y la caña de azúcar.

Por otro lado, Martínez- Hernández, y otros (2022), señalan que las frutas utilizadas como cebos vegetales en las trampas sufren descomposición natural la cual está ligada directamente a las condiciones ambientales de temperatura altas donde se realiza la investigación, por ello Vivas, (2016) destaca que el empleo de piña debe realizarse antes de que esta presente

maduración total porque pierde su atractivo atrayente total y entra en el proceso de descomposición.

Schlickmann-Tank y otros, (2020), indican que con el empleo de caña de azúcar lograron capturar un promedio de 36.00 insectos con una probabilidad del error de ($p < 0.001$), mientras que Barreiro, (2018), indica que la trampa de mayor eficiencia fue la que contenía piña como cebo vegetal con un promedio de 38.00 insectos con diferencias significativas de ($p < 0.001$), Vivas, (2016) por otro lado sostiene que el uso de naranja le permitió capturar un promedio de 37.75 insectos contrastándolo con la piña que logro 27.00 y la caña de azúcar con 26.00 ($p < 0.002$), considerando lo mencionado por Rodríguez, y otros, (2017) la temperatura de la localidad y grado de madurez de la fruta incide en su capacidad atrayente.

Calderón, (2016), señala que tanto las hembras como los machos de esta especie son atraído por los compuestos volátiles que emanan las palmas luego de realizar heridas por podas, por otro lado, Rodríguez, (2017), afirma que el uso de hormonas de agregación y volátiles permite capturar más hembras que machos en el trapeo explicando que los machos son los que liberan las hormonas de segregación manifestando el instinto de apareamiento y alimentación atrayendo a las hembras.

Sumano, (2012), menciona que durante el desarrollo de su investigación observo diferencias significativas ($p = 0.0001$) entre los atrayentes evaluados tanto para el promedio total de insectos como en la captura de machos y hembras por separado, al igual que lo expuesto por Vivas, (2016) y Barreiro, (2018) el uso de atrayentes logra generar diferencias significativas en los resultados del sexado de los insectos capturados, corroborando los resultados encontrados en esta investigación. Y es que lo antes mencionado es un cofactor positivo durante el trapeo y control estos insectos, de modo que, son las hembras luego del acto de apareamiento logran ovipositar entre 200 a 500 huevos (Azanza, 2018) en el tejido vegetal de la palma, los cuales luego se convertirán en larvas para finalmente pasado el rango de 60 o 70 días serán insectos adultos (Molina, 2019).

Por su parte CENIPALMA, (2019), explica que los machos cuando detectan el olor a fermento liberan la feromona de agregación atrayendo a las hembras y a otros machos, explicado también por Sancho, (2018) el comportamiento biológico del picudo negro solo los machos pueden segregar hormonas sexuales y de agregación, las hembras por su parte solo son atraídas. Calderón, (2016) y Rodríguez, *et al*, (2017), recomiendan el uso de los machos vivos dentro de las trampas como atrayentes.

Cedeño y Palomino, (2021), sugieren que los resultados encontrados entre el uso de la feromona Rhynchoclure y la kairomona, la kairomona muestra una mayor eficiencia y total de hembras y machos capturados; pero presenta una volatilidad elevada agotándose por completo aun si se emplea el uso de dispersores en menor tiempo que otras feromonas sintéticas, siendo la Rhynchoclure una feromona sintética comercial confiable para el control de estos insectos.

CENIPALMA, (2017), explica que la feromona Rhynchoclure fue diseñada para tener mayor durabilidad y menor volatilización siendo su vida útil estimada entre los 3 y 4 meses dependiendo de las condiciones agroclimáticas donde se utiliza, a mayores temperaturas la volatilización será mayor, aunque seguirá funcionando durante el transcurso de las semanas comenzará a disminuir su capacidad atrayente y de captura.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- El empleo de la feromona sintética por sí sola no logra cumplir la función de ser un atrayente altamente eficiente la captura del picudo negro de la palma, es necesario el uso un cebo vegetal como lo caña de azúcar fermentada en melaza diluida para mejorar la eficiencia mensual con un 40.29 % en el control mediante el trampeo de estos insectos.
- En cuanto a la identificación y sexado de los insectos capturados el número promedio de hembras fue superior al promedio los machos capturados en todos los tratamientos; pero fue el tratamiento T3 con los resultados estadísticos superiores de 14.80 hembras promedio en el mes de evaluación, generando un efecto positivo que nos permite romper con el ciclo biológico de la plaga y la propagación acelerada de la especie.
- En relación con el análisis económico el tratamiento T3 se considera la opción más viable para el control poblacional en la captura del picudo negro en el cultivo de la palma aceitera, debido a que la cantidad de inversión realizada es menor al tratamiento T2 y T4, y los resultados evaluados de manera mensual indican que la cantidad de picudos negros que se logra capturar con caña de azúcar fue mayor en comparación a los demás tratamientos.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede recomendar lo siguiente:

- Para un estudio más amplio se sugiere utilizar otras frutas como cebo vegetal, tales como la naranja, mandarina, frutilla, entre otras, al igual que evaluar el tiempo de descomposición de cada fruta utilizada como cebo vegetal, para su posterior cambio, y, como esto se relaciona con la cantidad de picudos negros son atrapados finalmente.
- Evaluar si el número de trampas por hectárea hace una diferencia significativa en cuanto a la captura del insecto en plantaciones que ya presenten PC (pudrición de cogollo) y ya considerando el respectivo aumento de un 10 a 15 % en la cantidad de gramos y miligramos de los cebos vegetales y melaza respectivamente.
- Se pueden utilizar los machos capturados como atrayentes hormonales naturales en las trampas para atraer el mayor número de hembras en caso de no adquirir las feromonas sintéticas.

REFERENCIAS

- Albis, A., Ortiz, E., Piñeres, I., Suárez, A., y Vanegas, M. (2018). Devolatilización del cuesco de palma estudiada por TG-MS. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 9-17.
- Aldana, R. (2015). *¿Qué es el Rhynchophorus palmarum?* Bogotá: J.A. Rosa Cecilia Aldana de la Torre.
- Alvarez, F. (2015). *Análisis de la rentabilidad de la palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) por la polinización natural y artificial en la provincia de Los Ríos Quevedo*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Armendáriz, I., Landázuri, P. A., Taco, J. M., y Ulloa, S. M. (2016). Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 319-327.
- Ávila-Romero, A., y Albuquerque, J. (2018). Impactos socioambientales del cultivo de palma africana: los casos mexicano y brasileño. *Economía y Sociedad*, 23(53), 62-83.
- Azanza, M. D. (2018). *Evaluación de la dinámica poblacional de Rhynchophorus palmarum en*. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Barraza, A. E., y 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), 52-56.
- Barreriro, F. (2018). *Eficacia de la feromona sintética sola y asociada con atrayentes naturales para captura del picudo negro (Rhynchophorus palmarum) en Palma Africana (Elaeis guineensis)*. Facultad de Ciencias Agrarias , Carrera de Agronomía . Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Bastidas, R., y Zavala, Y. (2014). *Principios de Entomología Agrícola: Picudo Negro de la Palma Rhynchophorus palmarum*. Ediciones Sol de Barro. Obtenido de <https://panama.inaturalist.org/taxa/304994-Rhynchophorus-palmarum>

- Bierhals, A. N., Torres, D. d., Duarte, A. G., y Marafon, A. C. (2018). Persistencia del nematodo de anillo rojo en las raíces y en la rizosfera de cocoteros recientemente erradicados. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(2), 487-496.
- Bonilla, E., y Pineda, J. (2018). *Evaluación de la eficacia de trampas en el monitoreo y control del picudo negro de las palmas (rhynchophorus palmarum), en el sistema de producción de palma de chontaduro y café en el municipio de riosucio departamento de Caldas*. Dosquebradas: Universidad Nacional Abierta y a distancia (UNAD).
- Borrero, C. A. (2016). *Cultivo de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.)*. InfoAgro. Obtenido de https://infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm#:~:text=En-condiciones-normales-las-palmas,caras-laterales-donde-se-alternan.
- Briones-Caicedo, W. R., Guanín-Porras, E. M., Morales-Intriago, F. L., y Bajaña-Abril, F. J. (2019). Gestión de los procesos administrativos en extractoras de palma africana. *Ciencias Holguín*, 25(2), 1-10.
- 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.
- Castro, S. C. (2018). *Diagnóstico actual de la enfermedad anillo rojo, en las plantaciones proveedoras de fruto de palma de aceite Elaeis guineensis Jacq de la planta extractora San Sebastiano en el Municipio de Puerto Gaitán -Meta*. Programa Agronomía , Facultad de Agronomía. Municipio de Puerto Gaitán -Meta: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- 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. (2017). *Guía para la elaboración y ubicación de trampas para la captura de Rhynchophorus palmarum L.* Boletín Informativo .
- CENIPALMA. (2019). *Feromona Rhynchophorol C.* Servicios Técnicos Especializados. Obtenido de <https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/08/Feromona-Rhynchophorol-C.pdf>
- Coro, J. (2015). *Efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (Elaeis guineensis Jacq) en flor del valle La Concordia Quevedo.* Los Ríos: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Cosemar . (2018). *El ozono en Agricultura: Desinfección de suelos y plantas en agua de riego y fumigación.* ISSUU. Obtenido de https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/prod.agr.romera__fresas_
- Cruz, F. J., Figueroa, C. P., y Alcántara, J. J. (2019). Sinergistas vegetales para la captura del adulto de *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, en trampas con feromona, en *Agave angustifolia* Haw., en Morelos, México. *Acta zoológica mexicana*, vol. 35(e3502187), 1-9. doi:10.21829/azm.2019.3502187
- Cruz-Esteban, S., Hernández-Ledesma, P., Malo, E., y Rojas, J. (2020). Cebos feromonales para la captura de *spodoptera frugiperda* (j. E. Smith) (lepidoptera: noctuidae) en cultivos de maíz adyacentes a cultivos de fresas. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 36(1), 1–15.
- De la Pava, N., Garcí, M. A., Brochero, C. E., y Sepúlveda-Cano, P. A. (2020). Records of *Dryophthorinae* (Coleoptera: Curculionidae) on Colombian Caribbean Coast. *Acta biológica colombiana*, 25(1), 96-103. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.77797>
- Espinoza, H. (2012). *Estudio del picudo negro de la palma.* Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.
- Gómez-Vázquez, A., Govea-Luciano, A., De la Cruz Lázaro, E., Cruz-Hernández, A., Álvarez-González, C., Bautista- Galve, A., . . . León, N. J. (2017). Producción de novillos alimentados con fibra de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* L.) con la adición de minerales orgánicos y en pastoreo de estrella de África. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(4), 417-426.

- González, L. U. (2018). *Implementación de un sistema de trapeo para el control del picudo negro (rhynchophorus palmarum l.) En palma africana; finca Santa Lucrecia, San Marcos Sede Regional De Coatepeque Coatepeque, julio de 2018*. Coatepeque : Universidad Rafael Landívar.
- INIAP. (2014). *Ciclo biologico del picudo negro*. Santo Domingo, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Landero-Torres, I., Galindo-Tovar, M. E.-O., Murguía-González, J., Presa-Parra, E., y García-Martínez, M. Á. (2015). *Entomología Mexicana*, 2(1), 112-118 .
- León-Martínez, G. A., Campos-Pinzón, J. C., y Arguelles-Cárdenas, J. H. (2019). Patogenicidad y autodiseminación de cepas promisorias de hongos entomopatógenos sobre *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Dryophthoridae). *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 630-647.
- MAGAP. (2017). *Informe sobre el sector palmicultor ecuatoriano*. Ministerio de Comercio Exterior , Ministerio de Industrias y Productividad . Quito : Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca .
- Martínez-Hernández, N.-J., Rangel-Acosta, J.-L., Beltrán-Díaz, H.-J., y Daza-Guerra, C.-A. (2022). ¡El tamaño sí importa! Incidencia del tamaño del cebo en la captura de escarabajos coprófagos en el bosque seco tropical. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 1-19. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v70i1.46712>
- Mesa, D. J., y Patrick, C. A. (2016). La palma de aceite, una agroindustria eficiente, sostenible y mundialmente competitiva . *Revista Palmas*, 37 (No. Especial, Tomo I), 1-296.
- Molina, V. M. (2019). *Incidencia del picudo negro y picudo rayado en plantación de banano con manejo orgánico y convencional*. Facultad de educación para el desarrollo. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- 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.

- Pardo, L., y Ocampo-Peña, N. (2019). Contexto actual del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 40(3), 79-88.
- Prefectura del Guayas. (2016). *Prefectura del Guayas*. Salitre (Urbina Jado).
Obtenido de <http://www.guayas.gob.ec/cantones/salitre>
- Rodríguez, H. (2017). *Trampeo del picudo de agave (Scyphophorus acupunctatus Gyll.) Coleoptera:Curculionidae con feromonas de agregacion y volatiles de agave* (Primera ed ed.). Texcoco: Institución de enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas .
- 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.
- Ronquillo, M. (2012). *Etiología de la pudrición del cogollo de la palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en el Ecuador Mayaguez*. San Juan: Universidad de Puerto Rico.
- Ruiz-Montiel, C., Ramón-Domínguez, C. I., Domínguez-Reyes, L., Ainsa-Zarate, R., y Mendoza-López, M. R. (2017). Efecto de la Trampa y Atrayente sobre *Scyphophorus acupunctatus* en Agave. *Society of Southwestern Entomologists*, 42(1), 237-247. doi: <http://dx.doi.org/10.3958/059.042.0121>
- 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>
- Santillán, C. M. (2021). *Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (Papaya ringspot virus-P, PRSV-P) en papaya (Carica papaya) en condiciones de campo*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17187/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-182.pdf>

- Schlickmann-Tank, J. A., Enciso-Maldonado, G. A., Hauptenthal, D. I., Luna-Alejandro, G., y Badillo-López, S. E. (2020). Detección y variación temporal de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus) (Coleoptera: Dryophthoridae) en cultivos de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd ex Mart. en Itapúa, Paraguay. *Revista Chilena de Entomología*, 46(2), 163-169.
- Sumano, D., Sanchez, S., Romero, J., y Sol, A. (Abril de 2012). Eficacia de captura de *Rhynchophorus palmarum* L.(Coleoptera: Dryophthoridae) con diferentes diseños de trampas en tabasco. *Fitosanidad*, 16(1), 43-48.
- Vaca, A. (2019). *Evaluación del efecto del Ozono (O3) en el control del gorgojo (Sitophilus zeamais) en granos almacenados*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Vera, B. J., y Vera, C. J. (2018). *Resumen de principios de diseños experimentales*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Guayaquil: Grupo Compás.
- Vergara, E. (2015). *Evaluación de dosis de insecticidas y tipos de trampas en el manejo de picudos (Cosmopolites sordidus y Metamasius hemipterus), en el cultivo de banano (Musa AAA), en la zona de Babahoyo*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Vivas, R. S. (2016). *Evaluación de cebos vegetales más feromonas en la captura del picudo negro (rhynchophorus palmarun) con trampa en el cultivo de palma africana (elaeis guineensis jacq.) En la zona de Quevedo*. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Zapata, K. (2016). *Control Biológico y etológico de picudo negro (Cosmopolites Sordidus) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

ANEXOS



Anexo 1: Mapeo geográfico de la localización a investigar.



Anexo 2.- Preparación del Cebo vegetal (caña de azúcar)



Anexo 3.- Cebo vegetal (piña)



Anexo 4 .- Cebo vegetal (semilla de palma)



Anexo 4.- Cebo vegetal (caña de azúcar)



Anexo 4.- pesado de los cebos vegetales.



Anexo 5.- Disolución de la melaza con agua en proporción 2:1



Anexo 6.- Preparación del tratamiento de semilla de palma con ozono



Anexo 7. - Corte y rotulado de las canecas



Anexo7. - Aplicación de la melaza diluida a cada tratamiento



Anexo 8. - Colocación de feromonas y cebo vegetal en las canecas



Anexo 9. - Ubicación y distribución de las trampas



Anexo 10. - conteo y sexado de los picudos negros atrapados



Anexo 11. - conteo y sexado de los picudos negros atrapados



Anexo 12. Registro final de picudos negros capturados

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Solines Reyes, Pedro Javier** con C.C: # 0924778079 autor del **Trabajo de Titulación: Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)**, 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, **20 de septiembre del 2022**

f. _____
Nombre: **Solines Reyes, Pedro Javier**
C.C 0924778079

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 picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) en el cultivo de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.).		
AUTOR(ES)	Pedro Javier, Solines Reyes		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ángel Bernardo, Llerena Hidalgo		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Carrera de Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de septiembre del 2022	No. DE PÁGINAS:	42
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agricultura, Producción Agropecuaria, Control de plagas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Atrayente, Cebo, Eficacia, Feromona, Sexado, Trampa		
RESUMEN/ABSTRACT			
<p>El picudo negro de la palma es un insecto que en etapa larvaria se alimenta del meristemo del tallo y adulto actúa vector de la enfermedad llamada anillo rojo, en ambos de los casos, logra ocasionar la muerte de la palma, por ello el objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>) en el cultivo de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) la cual se llevará a cabo en el cantón Balzar. La investigación se realizará durante 4 semanas de trabajo experimental en campo, para la cual se empleará un diseño de bloques al azar (DBCA), con el fin de obtener datos de mayor precisión y sesgar factores difíciles de controlar en el cultivo, se evaluarán cuatro tratamientos con 5 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales, se usarán canecas de 20 L de capacidad para elaborar las trampas, al igual que el uso de la feromona sintética más 500 g de cebos vegetales los cuales fueron piña, caña de azúcar y semilla de palma (ozonizada), más el empleo de 600 ml de melaza a una solución de (2:1). Fue el tratamiento con caña de azúcar como cebo vegetal el que obtuvo 40.29 % de eficiencia, con un promedio de 9.20 machos y 14.80 hembras capturadas y un costo de inversión de USD 79.75 por cada 5 hectáreas que nos indican que es viable para el uso de los palmicultores de las zonas para el control de esta plaga.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-989780376	E-mail: pedro_solines25@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia M.Sc		
	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):			