UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

CONTROL ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum.*) EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis Jacq.*) MEDIANTE TRAMPEO EN EL DISTRITO DE BOQUERON, PADRE ABAD, UCAYALI 2024.

Tesis para optar el título profesional

INGENIERO AGRÓNOMO

LUIS PRESLEY ALVARADO HUATANGARE

Pucallpa – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **LUIS PRESLEY ALVARADO HUATANGARE**, denominado: "CONTROL ETOLOGICO DEL PICUDO NEGRO (RHYNCHOPHORUS PALMARUM) EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE (ELAIS GUINEENSIS JACQ.) MEDIANTE TRAMPEO EN EL DISTRITO DE BOQUERON, PADRE ABAD, UCAYALI 2024". para cumplir con el requisito académico o Titulo Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos; APROBADO POR UNANIMIDAD, con el calificativo (*) 17

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el titulo de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y titulo profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 10 de Agosto Del 2026.

Mg. Giraldo Almeida Villanueva
Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes
Primer Miembro

Dr. Pedro Pablo Villegas Panduro
Segundo Miembro

Mg. Isaias Gonzales Ramírez
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, estas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

ACTA DE APROBACION DE TESIS

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Mg. Giraldo Almeida Villanueva ..... Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes ..... Secretario

Dr. Pedro Pablo Villegas Panduro ..... Miembro

Mg. Isaias Gonzales Ramírez ..... Asesor

Bach. Luis Presley Alvarado Huatangare ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TESIS

Nº **V/263-2026**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que la Tesis titulada:

"**CONTROL ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum*) EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis Guineensis Jacq.*) MEDIANTE TRAMPEO EN EL DISTRITO DE BOQUERON, PADRE ABAD, UCAYALI 2024.**"

Autor(es)	:	**ALVARADO HUATANGARE, LUIS PRESLEY**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**ING. GONZÁLES RAMIREZ, ISAIAS**

Presenta un **porcentaje de similitud de 7%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica: "todo trabajo de investigación no debe superar el 10%". **En tal sentido, se declara, que la TESIS presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 21/04/2026

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, LUIS PRESLEY ALVARADO HUATANGARE

Autor de la tesis titulada : CONTROL ETOLOGICO DEL PICUDO NEGRO (Rhynchophorus palmarum) EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE (Elaeis guineensis Jacq.) MEDIANTE TRAMPEO EN EL DISTRITO DE BOQUERON, PADRE ABAD, UCAYALI 2024.

Sustentada el año 2026

Asesor(a): Ing. Isaias Gonzales Ramirez

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 14/08/2026

Email: luisalvaradohuatangare9801@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 923668558 DNI: 74167810

DEDICATORIA.

Dedico la presente tesis a Dios, por guiar cada paso de mi formación profesional, brindándome fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada dificultad y permitirme alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A mi familia, por su apoyo incondicional, la confianza depositada en mí y por ser el pilar fundamental a lo largo de este camino. Sus consejos, sacrificios y palabras de aliento fueron esenciales para mantenerme firme y lograr este objetivo académico.

A mi pareja y a mis hermanos, por su paciencia, comprensión y constante motivación, especialmente en los momentos más difíciles. Su compañía, cariño y apoyo emocional fueron clave para no rendirme y continuar hasta culminar este logro.

AGRADECIMIENTO.

A DIOS, por concederme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para culminar la presente tesis y alcanzar este objetivo profesional.

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante durante todo mi proceso de formación universitaria.

Al Ing. Isaías Gonzales Ramírez, asesor del presente trabajo de investigación, por su valioso aporte académico, al Ing. Ms.C. Carlos Ruiz Padilla, por todo el apoyo brindado en el desarrollo de la presente investigación y al Br. Bernardo Antonio Barral por su aporte técnico en la tesis, y valiosos aportes brindados durante el desarrollo de la investigación.

A la empresa KAMPUS que facilitó las Feromonas de estudio y al señor Víctor Palmi por el apoyo en el Área para la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

DEDICATORIA. ..... **vi**

AGRADECIMIENTO. ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL. ..... **viii**

RESUMEN. ..... **xi**

ABSTRACT. ..... **xiii**

ÍNDICE DE TABLAS. ..... **xv**

ÍNDICE DE FIGURAS. ..... **xvi**

ÍNDICE DE ANEXOS. ..... **xvii**

INTRODUCCIÓN. **1**

CAPÍTULO I **2**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. **2**

1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA. 2

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4

1.3.1. Objetivo general. 4

1.3.2. Objetivos específicos. 4

1.4. HIPÓTESIS. 4

1.4.1. Hipótesis General. 4

1.4.2. Hipótesis especificas 4

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA. 5

CAPÍTULO II **6**

MARCO TEÓRICO. **6**

2.1. ANTECEDENTES. 6

2.2. BASES TEÓRICAS. 9

1.5.1. Generalidades de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). 9

1.5.2. Clasificación botánica. 10

1.5.3. Descripción morfológica. 10

1.5.4. Condiciones agroclimáticas del cultivo. 11

1.5.5. Control etológico de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). 12

2.3. GENERALIDADES DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum*). 14

2.4. MÉTODOS DE CONTROL DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis Guineensis* Jacq.) 15

1.5.6. Método de trampeo con feromonas. 15

CAPÍTULO III **16**

METODOLOGÍA. **16**

3.1. LUGAR DE ESTUDIO. 16

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS. 17

3.2.1. Temperatura. 18

3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES, MÉTODOS, EQUIPOS O INSUMOS. 18

3.3.1. Material vegetal y químico. 18

3.3.2. Material sintético. 18

3.3.3. Material de campo. 18

3.3.4. Equipos digitales. 19

3.3.5. Tipo de investigación. 19

3.3.6. Diseño experimental. 19

3.3.7. Análisis estadístico. 20

3.3.8. Tratamientos. 21
3.3.9. Metodología del experimento. 21
3.3.10. Variables evaluadas. 22
CAPÍTULO IV **24**
RESULTADOS. **24**
4.1. IDENTIFICACIÓN Y SEXADO DE LA ESPECIE. 24
4.1.1. Resultados del método de trampeo para genero hembra. 25
4.1.2. Resultados del método de trampeo para genero macho. 27
4.2. EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS. 29
4.3. RELACIÓN DE POBLACIÓN DE INSECTOS CAPTURADOS / NÚMERO DE PLANTAS AFECTADAS. 33
CAPÍTULO V **35**
DISCUSÓN. **35**
5.1. IDENTIFICACIÓN Y SEXADO DE LA ESPECIE. 35
5.1.1. Método de trampeo para genero hembra. 35
5.1.2. Resultados del método de trampeo para genero Macho. 36
5.2. EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS. 37
CAPÍTULO VI **38**
CONCLUSIONES. **38**
CAPÍTULO VII **39**
RECOMENDACIONES. **39**
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. **40**
ANEXOS. **45**

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Padre Abad, distrito de Boquerón, en el caserío Selva Turística, Fundo “Paulina” ubicada en el km 172 de la carretera Federico Basadre, coordenadas UTM latitud sur 9°03'22''S y latitud este 75°37'59''W a una altitud de 358 m. El cual tiene por objetivo evaluar la eficacia del trampeo como método de control etológico del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), mediante el uso de feromonas sintéticas y cebos vegetales con materias primas como piña, melaza y caña. El trabajo de investigación cuenta con 12 semanas de trabajo experimental en campo, para la cual se empleó 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: T_1 Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo), T_2 Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml, T_3 Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml, T_4 Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml, con 3 repeticiones dando un total de doce unidades experimentales, se usaron 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 de piña y caña de azúcar, más el empleo de 600 ml de melaza. Los datos recopilados se analizaron estadísticamente mediante un ANOVA con un nivel de confianza del 95% y si existen diferencias significativas entre los tratamientos se analizaron mediante la prueba de comparación de Tukey en la estadística Statgraphics centurión V.18. Los resultados indican que a lo largo de las 12 semanas de evaluación se documentó la captura de 3,905 ejemplares de *Rhynchophorus palmarum*, lo cual demostró que el insecto tenía una presión poblacional elevada en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), el análisis de datos estadísticos reveló que los métodos de trampeo tuvieron variaciones notables en su eficacia a un $p \leq 0,05$, lo cual verificó que no todos los tratamientos fueron igualmente efectivos. Además, el tratamiento T_2 (Feromona Ludaok Rhynco +

500 g de piña + 600 ml de melaza) fue el más eficaz, con 2,040 insectos que fueron capturados (52,24 %), lo que le permitió sobrepasar a T_3 con (1,017; 26,05 %), T_4 (736; 18,84 %) y al testigo T_1 (112; 2,87 %). Además, T_2 mostró los promedios de captura más altos en machos 74.75 y hembras 83.00. Un promedio de 4,31 insectos por planta indica un alto nivel poblacional, lo que está vinculado a un riesgo etológico más alto. Donde se concluye que, el tratamiento T_2 (feromona + 500 g de piña + 600 ml de melaza) fue notablemente más eficaz capturando el 52,24 % del total; lo cual reafirma su efectividad superior y su uso prioritario en la gestión fitosanitaria del cultivo.

Palabras claves: cebos sintéticos, etológico, feromonas, palma aceitera, picudo negro

ABSTRACT.

This research was conducted in the province of Padre Abad, district of Boquerón, in the hamlet of Selva Turística, on the “Paulina” farm located at km 172 of the Federico Basadre highway, coordinates UTM latitude south 9°03'22“S and latitude east 75°37'59”W at an altitude of 358 m. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of trapping as a method of ethological control of the black weevil (*Rhynchophorus palmarum*) in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) crops, using synthetic pheromones and vegetable baits with raw materials such as pineapple, molasses, and sugarcane. The research project involves 12 weeks of experimental field work, for which a randomized block design (RBD) was used in order to obtain more accurate data and eliminate factors that are difficult to control in the crop. Four treatments will be evaluated: T1 Ludaok Rhynco pheromone + 600 ml molasses. (control), T2 Ludaok Rhynco pheromone + 500 g pineapple + 600 ml molasses, T3 Ludaok Rhynco pheromone + 500 g sugarcane + 600 ml molasses, T4 Ludaok Rhynco pheromone + 250 g pineapple + 250 g sugar cane + 600 ml molasses, with 3 repetitions giving a total of twelve experimental units, 20 L capacity buckets were used to make the traps, as well as the synthetic pheromone plus 500 g of pineapple and sugar cane vegetable baits, plus 600 ml of molasses. The collected data were statistically analyzed using ANOVA with a 95% confidence level, and if there were significant differences between treatments, they were analyzed using Tukey's comparison test in Statgraphics Centurion V.18 statistics. The results indicate that over the 12 weeks of evaluation, 3,905 specimens of Rhynchophorus palmarum were captured, demonstrating that the insect had a high population pressure on oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) crops. Statistical data analysis revealed that trapping methods had notable variations in effectiveness at a $p \leq 0.05$, verifying that not all treatments were equally effective. In addition, treatment T2 (Ludaok Rhynco pheromone + 500 g pineapple + 600 ml molasses) was the most effective, with 2,040 insects captured (52.24%), surpassing T3 (1,017; 26.05%), T4 (736; 18.84%), and the control T1 (112; 2.87%). In addition, T2 showed the highest capture averages in males (74.75) and females (83.00). An average of 4.31 insects per plant indicates a high population level, which is linked to a

higher phytosanitary risk. It was concluded that treatment T2 (pheromone + 500 g of pineapple + 600 ml of molasses) was significantly more effective, capturing 52.24% of the total, which reaffirms its superior effectiveness and priority use in the phytosanitary management of the crop.

Keywords: synthetic baits, ethological, pheromones, oil palm, black weevil.

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Clasificación botánica de Palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.). 10
Tabla 2. Tratamientos estudiados. 21
Tabla 3. Comparación múltiple de Tukey para genero Hembras por métodos de trampeo. 25
Tabla 4. Comparación múltiple de Tukey para genero Macho por métodos de trampeo. 27
Tabla 5. Comparación múltiple de Tukey para la eficacia de los métodos de trampeo. 30
Tabla 6. Eficacia de los tratamientos por método empleado. 31
Tabla 7A. Mes de marzo evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho. 46
Tabla 8A. Mes de abril evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho. 47
Tabla 9A. Mes de mayo evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho. 48
Tabla 10A. Análisis de varianza para picuro hembras durante el tiempo de evaluación. 49
Tabla 11A. Análisis de varianza para picuro hembras durante el tiempo de evaluación. 50
Tabla 12A. Análisis de varianza para la eficacia de los métodos de trampeo. 51

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Mapeo de la localización de la investigación. 17
Figura 2. Diseño del plano de campo. 20
Figura 3. Control de picuro hembras durante el tiempo de evaluación. 26
Figura 4. Control de picuro machos durante el tiempo de evaluación. 28
Figura 5. Control de total de Picuro durante el tiempo de evaluación. 32

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Registro del control de Picudo negro..... 46
Anexo 2. Resultados estadísticos del control de Picudo negro. 49
Anexo 3. Panel fotográfico de la investigación. 52

INTRODUCCIÓN.

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es uno de los cultivos oleaginosos con mayor relevancia económica en el mundo, gracias a su gran capacidad productiva y su amplia adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de las regiones tropicales. En el distrito de Boquerón, en la provincia de Padre Abad, que pertenece a la región amazónica peruana, este cultivo ha crecido notablemente en los años recientes, lo cual ha traído ganancias económicas para los productores locales. Sin embargo, el aumento mencionado ha ido de la mano con la intensificación de problemas etológicos, incluyendo la presencia del Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*), una plaga que tiene un impacto económico significativo y es el principal vector de la enfermedad conocida como anillo rojo, causante de pérdidas productivas severas y muerte de las plantas.

Tradicional, el control de esta plaga se ha fundamentado en la utilización de productos químicos, lo cual no solo incrementa los costos de producción, sino que también tiene consecuencias negativas para la sostenibilidad y el medio ambiente del agroecosistema. Como solución a este problema, controlar el comportamiento de los insectos por medio de cebos vegetales y feromonas se presenta como una opción factible, eficaz y responsable con el medio ambiente para disminuir la población de estos insectos. Bajo este concepto, el objetivo de la investigación fue analizar la efectividad del trampeo con atrayentes vegetales y feromonas sintéticas para controlar fitosanitariamente el Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*), en las plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). El fin es generar información técnica que ayude a gestionar la plaga de manera integrada y a reforzar prácticas sostenibles en la producción palmicultora regional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.

La palma aceitera, *Elaeis guineensis,* es una palmera de origen africano, cultivada en diferentes partes del mundo. Para su desarrollo necesita de altas temperaturas durante todo el año, entre 26°C y 29°C, por lo menos 5 horas al día de radiación solar, agua constante a través de una precipitación de 2000 y 2500 mm al año, sin épocas secas que duren más de 90 días, y una baja latitud. Estos requisitos hacen que su producción se limite a zonas tropicales (Hoyle y Levang, 2012).

El ciclo productivo de la palma aceitera presenta características particulares. Es un cultivo que según el transcurso de los años va generando mayor producción, alcanza 3 a 8 veces más de aceite por hectárea que otros cultivos oleaginosos. La palma da sus primeros frutos 3 años después de la siembra y se mantiene produciendo por 25 años, lo que la hace un cultivo sostenible.

En la zona del Boquerón, provincia de Padre Abad, se ha observado en los últimos años que la producción de fruto de palma ha ido en aumento, por lo que, la expansión de áreas cultivadas se ha incrementado, por ende, la aparición de plagas que afectan su óptimo rendimiento causando grandes pérdidas económicas, entre ellas la enfermedad del anillo rojo. Años anteriores, la alternativa de mitigar estas pérdidas se orientó a las erradicaciones de las plantaciones enfermas por la enfermedad del anillo rojo con el uso de productos químicos. Los agricultores décadas atrás estimaron medidas de manejos de este principal problema donde permitieron indicar que, si hay una plaga causante de esta enfermedad como el nematodo *B. cocophilus*, unos de los principales manejos que se le tiene que dar a esta enfermedad por primera instancia debe involucrar la disminución del número de los niveles poblacional de la principal plaga como es el transmisor de la enfermedad,

Rhynchophorus palmarum (picudo negro) donde en estado de larva realiza daños severo al estipe de la planta (Washington y Betancourth, 2009).

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.

Con este trabajo se pretende realizar un manejo de control fitosanitario mediante trampeo con feromona y atrayentes vegetales que permita reducir la incidencia poblacional del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum)*. Dado lo anterior, se plantea hacer un trabajo de campo para así reducir y controlar la plaga del cultivo de palma aceitera en los interiores del Fundo Paulina en la zona del Boquerón.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál será la eficiencia del control fitosanitario del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) utilizando feromona sintética y cebos vegetales en el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq*) mediante trampeo en el distrito de Boquerón, Padre Abad?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la cantidad de *Rhynchophorus palmarum* presente en las plantaciones de palma de aceite en el área de estudio?
- ¿Qué cantidad de trampas con feromonas y distintos cebos vegetales es necesaria aplicar para el control del picudo negro en las áreas seleccionadas?

- ¿Cuál es mejor método de control etológico para el manejo de la sanidad del cultivo y el desarrollo de la palma de aceite en comparación con áreas sin control?

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1.3.1. Objetivo general.

- Evaluar la eficacia del trampeo como método de control etológico del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum)* en cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en el distrito de Boquerón.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Cuantificar la población de *Rhynchophorus palmarum* presente en las plantaciones de palma de aceite en el área de estudio.
- Evaluar el efecto de tres tipos de trampas utilizando feromonas y distintos cebos vegetales para el control del picudo negro en las áreas seleccionadas.
- Seleccionar el mejor método de control etológico para el manejo de la sanidad del cultivo y el desarrollo de la palma de aceite en comparación con áreas sin control.

1.4. HIPÓTESIS.

1.4.1. Hipótesis General.

- 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.

1.4.2. Hipótesis especificas

- Es posible cuantificar la población de *Rhynchophorus palmarum* presente en las plantaciones de palma de aceite en el área de estudio.

- Es posible Evaluar el efecto de tres tipos de trampas utilizando feromonas y distintos cebos vegetales para el control del picudo negro en las áreas seleccionadas.
- Existe el mejor método de control etológico para el manejo de la sanidad del cultivo y el desarrollo de la palma de aceite en comparación con áreas sin control.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

La captura masiva del picudo negro de las palmas es la única manera actualmente disponible para reducir las poblaciones del picudo y, en consecuencia, reducir la transmisión de la enfermedad del anillo rojo, que ha causado la muerte de cientos de miles de palmas aceiteras. Para reducir las poblaciones de R. palmarum, el uso de trampas con feromonas ha demostrado ser muy eficaz tanto desde el punto de vista económico como ecológico y sigue siendo la táctica de control más utilizada. El crecimiento de esta plaga puede verse influenciado por ciertos factores climáticos como la lluvia y la humedad relativa, que pueden tener un impacto significativo en la cantidad de plantas que ataca esta plaga (Schlickmann et al., 2020).

La lucha contra Rhynchophorus palmarum implica la utilización de métodos de captura en plagas que emplea la actuación y el estilo de vida del insecto para su control. Rhynchophorus palmarum tiene un impacto considerable en las palmeras aceiteras, ocasionando infestaciones persistentes que no solo ocasionan daño a los árboles, sino que de igual forma provoca una reducción gradual en la producción de frutos de palma aceitera. Actualmente existe una gran necesidad de evaluar cambios en la población de Rhynchophorus palmarum en palmera africana. Esto se debe a que es una especie dañina que afecta mucho a los cultivos, reduciendo la producción y provocando enormes pérdidas económicas a los agricultores (Castro et al., 2018).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES.

La investigación desarrolla por García (2024), es la evaluación de trampas atrayentes para el control de picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en el cultivo de coco. El objetivo el objetivo principal de la presente investigación es la evaluación del uso de trampas atrayentes con feromonas para el control de picudo negro en el cultivo de coco. Durante el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño completo al azar con un total de 100 unidades experimentales en palmas de coco, de las cuales se evaluaron las trampas cada 7 días por un periodo de 24 semanas, del mismo modo se realizó el conteo de picudos capturados en cada unidad experimental, se utilizaron tres atrayentes: uno sintético y dos naturales: feromona de agregación Rhyncolure 10g, piña 100g y caña de azúcar 100g, obteniendo siete tratamientos, tres atrayentes y cuatro combinaciones de ellos (Rhyncolure + piña); (Rhyncolure + caña de azúcar); (piña+caña de azúcar) y (Rhyncolure, piña + caña de azúcar). Con los resultados obtenidos se concluye que el mejor tratamiento estuvo conformado por Rhyncolure + piña + caña de azúcar, quién presentó una mayor eficacia en la captura de picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.), además recomienda utilizar la mezcla de atrayentes sintético con atrayentes naturales para lograr una mejor captura y una mayor cantidad de insectos adultos del género *Rhynchophorus palmarum* L.

En la investigación desarrollada por Aguirre et al., (2023), utilizan el método de trampeo masivo para el control de picudo negro (Rhynchophorus palmarum L.) en el cultivo de la palma. La investigación tuvo por objetivo determinar la eficacia del uso de trampas con atrayentes de feromonas de picudo negro en el cultivo de palma. La metodología empleada fue que cada trampa contara con recipientes de plástico de 10 litros de capacidad, estas trampas se colocaron 1 por cada hectárea y a una altura aproximada de 1.50 metros. Se empleo las feromonas de agregación de R. palmarum como atrayentes, además se utilizó plátano como cebo. Concluye que, la eficacia del

sistema de trampeo y la utilización de atrayentes con feromonas para el control de picudo negro, por lo que, recomiendan realizar el monitoreo en las primeras 24 horas para determinar un control exacto con cada una de las trampas utilizadas.

La investigación que desarrollo Espíritu (2023), el cual consiste en la evaluación de diferentes trampas para el control de picudo negro (*Cosmopolitas sordidus* G.) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en el cultivo de banano. El cual tiene por objetivo principal la eficacia del uso de las trampas para el control de las plagas ya debido a que estos son los causantes del 50% de perdidas en la producción de banano. La metodología empleada fue la aplicación sobre una plantación de banano de 432 unidades experimentales, en las cuales se colocaron cada semana las trampas tipo cuña, disco y de piña, adicionando melaza y clorpyrifos. Tras las 24, 48 y 72 horas desde la colocación de las trampas, se llevaron a cabo los conteos de ejemplares de picudos negros y rayados a las ocho de la tarde. En el manejo del picudo negro, la trampa de corte tipo cuña demostró ser la más eficaz para controlar 3569 ejemplares, consiguiendo mantener un control constante en las evaluaciones efectuadas a las 24, 48 y 72 horas. El análisis inicial evidenció el control más alto en un lapso de tiempo específico, con 1284 picudos negros en 24 horas. Llegando a la conclusión que, la eficacia del método de trampeo es muy viable y eficaz llegando hasta controlar 6858 ejemplares. Cabe mencionar que durante las primeras 24 horas tuvo un conteo de 2674 y para las próximas 48 horas un conteo de 2180 ejemplares de picudo negro y rayado respectivamente.

La investigación desarrollada por Llerena (2022), evalúa la eficiencia del uso de feromonas sintéticas y cebos vegetales para la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en el cultivo de la palma (*Elaeis guineensis* Jacq.). El periodo que tomará la investigación fue de 4 semanas en campo, la parte metodológica y experimental se trabajara un diseño de bloques al azar (DBCA) para obtener datos más exactos y sesgar factores difíciles de controlar en el cultivo. Se evaluaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones, resultando en un total de veinte unidades experimentales. Se utilizaron canecas de 20 L de capacidad para fabricar las trampas,

así como el uso de feromona sintética junto con 500 g de cebos vegetales que incluyen piña, caña de azúcar y caña de azúcar Se logró un 40.29 % de eficacia en el tratamiento con caña de azúcar como cebo vegetal, con un promedio de 9.20 machos y 14.80 hembras capturadas. Con los resultados obtenidos se llega a la conclusión que el uso de feromonas sintéticas por si solas, no logran cumplir el objetivo de captura del picudo negro, para ello, es necesario adjuntar un cebo vegetal para obtener mejores resultados.

En la investigación desarrollada por Hernández (2021), evalúa el control etológico mediante el método de trampeo con feromonas para el control de picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*), en el cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.). el objetivo principal de la investigación fue evaluar las diferentes atrayentes (trampas), tanto sintético como naturales. Para la metodología experimental se empleó un diseño completamente al azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones para cada una de ellas, T1. (feromona (Rhynchophorol C.), T2. (feromona (Rhynchophorol C.) + Piña), T3. (feromona (Rhynchophorol C.) + Caña), T4. (feromona (Rhynchophorol C.) + Piña + Caña), T5. (Solo Piña), T6. (Solo Caña), T7. (Piña + Caña), T8. (Testigo sin Atrayentes). Según los resultados obtenidos el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el atrayente de feromona + piña + caña T4, donde el conteo de insectos como picudo negro fue elevado, mostrando de esta manera su eficacia del método.

Durante la investigación de Espinoza (2019), se determina la eficacia de diferentes trampas para el control de picudo negro (Cosmopolites Sordidus G.) en plátano orgánico. El objetivo principal de la investigación es la evaluación de diferentes trampas para el control del picudo negro. La metodología empleada consta de una superficie experimental de cuatro hectáreas con un diseño de 4 bloques y 13 tratamientos completo al azar con sus respectivas repeticiones T1 (Trampa Tocón + Bauveria bassiana); T2 (Trampa Tocón + Microorganismos de Montaña); T3 (Trampa Tocón + Picudin); T4 (Trampa Tocón + Esencias frutales Coco y piña); T5 (Trampa Sándwich + Esencias frutales Coco y Piña); T6 (Trampa Sándwich + Bauveria bassiana); T7 (Trampa Sándwich + Picudin); T8 (Trampa Sándwich + Microorganismo

de Montaña); T9 (Trampa Rampa + Feromona Cosmolure®); T10 (Trampa Rampa + Esencias frutales Coco y Piña); T11 (Trampa Rampa + Melaza); T12 (Trampa Rampa + Picudin); T13 (Trampa Sándwich elevada + Picudin). Las variables respuestas fueron el número de insectos capturados por tratamiento en un periodo de 24, 48 y 72 horas. Según los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que, el mejor tratamiento para el control de picudo negro fue el T1 (Trampa Tocón + Bauveria bassiana) y T3 (TT+P) con un promedio de 19 y 13 respectivamente.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Generalidades de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.).

La palma aceitera, también conocida como palma africana, es el cultivo oleaginoso que genera la mayor cantidad de aceite por hectárea; puede producir entre 3 y 5 TM de aceite crudo de palma (ACP) por hectárea y entre 600 y 1000 kg de aceite de palmiste; su productividad es diez veces superior a la de la soya. Su producción comienza a los 3 años de sembrado y dura 25 años en el ámbito comercial; sus producciones más destacadas ocurren entre los 8 y 10 años, para después estabilizarse (Arce, 2012).

La palma de aceite del orden Palmeras es una monocotiledónea, las palmales poseen la habilidad de generar tanto las inflorescencias masculinas como femeninas en una sola planta, razón por la cual se le denomina monoica. Es un árbol de 25 metros de altura, envuelto por hojas de forma arqueada y muy larga, creando una forma de corona (Navarro, 2017).

Es una especie "monoica", lo que significa que las flores masculinas y femeninas se desarrollan de manera distinta, pero siempre en la misma planta, lo que impide la autofecundación. Se compone de una flor masculina o femenina que surgen en la axila de cada hoja. Esta inflorescencia forma un espádice formado por un pedúnculo fibroso y un raquis central en el que las espigas se encuentran dispuestas en formas espirales (Arce, 2012).

2.2.2. Clasificación botánica.

Para Hartley (1983), la quien ha estudiado las características de la palma de aceitera, los ha clasificado de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación botánica de Palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

Clasificación botánica	
División	Fanerógamas
Tipo	Angiosperma
Clave	Monocotiledóneas
Orden	Palmas
Familia	Palmaceae
Tribu	Cocoineae
Género	*Elaeis*
Especie	*Guineensis*
Nombre científico	*Elaeis guineensis* jacq.

Fuente: Hartley (1983).

2.2.3. Descripción morfológica.

Es una palmera que puede alcanzar una altura de 15 a 20 metros, es perenne, empieza a generar frutos a partir de los cuatro años, tiene una vida útil de más de cien años y puede alcanzar una altura de 15 a 20 metros. No obstante, sólo se permite su desarrollo bajo cultivo hasta los 25 o 30 años, cuando llega a los 13 metros de altura en promedio y se puede cosechar la cosecha del fruto (Raygada, 2005).

El fruto se compone de un racimo compuesto por frutos de forma más o menos ovoide, que se vinculan mediante un raquis central y brácteas laterales. La raíz

es superficial, fasciculada y se forma a partir del "bulbo" de crecimiento ubicado en la base del tallo, extendiéndose longitudinalmente hasta llegar a tener entre 2 y 3 metros de longitud. Sus hojas están formadas por foliolos unidos a un raquis central, y su longitud varía entre 5 y 7 metros (Ochoa et al., 2013).

2.2.4. Condiciones agroclimáticas del cultivo.

a. Clima.

Las condiciones climáticas que requiere el cultivo de Palma aceitera según Vallejo (1978), citado por Pinedo (2013), la temperatura promedio debe estar en un rango de 30 °C y 33 °C, así mismo, la temperatura mínima debe oscilar entre los 22 °C y 24 °C. La temperatura mínima no debe ser menor a 18 °C. Además, requiere precipitaciones de entre 1,500 y 2,500 mm de agua al año.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1983), probablemente, la temperatura es un elemento de mayor relevancia en la determinación del crecimiento y la producción. En semilleros jóvenes, el crecimiento se ha visto totalmente restringido a 15 °C y se ha experimentado un crecimiento tres veces superior a 20 °C que a 15.5 °C, se calcula que la temperatura ideal para el crecimiento es de 28 °C.

b. Suelo.

La palma aceitera se ajusta a una extensa variedad de terrenos, no obstante, se aconseja su cultivo en suelos planos o levemente ondulados. Existen variedad de terrenos en las cuales se adapta muy bien la palma aceitera, pero en los terrenos francos son los más adecuados para su cultivo, en suelos donde existe mucha presencia de arenas puras o con alto contenido de arcilla, no es recomendable su siembra (Hernández et al., 2018).

La palma aceitera tiene la capacidad de desarrollarse en una diversidad de terrenos en las zonas tropicales y, en particular, en las áreas tropicales. La regulación natural del abastecimiento de agua a las raíces es un elemento más relevante que la calidad intrínseca del suelo. No obstante, se ha propuesto que quizás

el suelo ideal para el cultivo debe ser aluvial con textura franca sobre un subsuelo arcilloso y confiable, claro está, bien drenado. Son algunas de las condiciones edafológicas que requiere la palma aceitera para su crecimiento (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1983).

c. Drenaje.

Primero, es necesario considerar la profundidad ideal del nivel freático, que para una palma de aceite se aconseja entre 0.8 y 1 m, teniendo en cuenta que la mayor parte del sistema radicular se ubica a esta profundidad. Luego, es necesario considerar el flujo de agua que el sistema debe evacuar. La palma aceitera no aguanta una zona inundada durante más de dos semanas consecutivas. La inundación podría ser resultado de las aguas pluviales que se evacuan rápidamente, del desbordamiento de los ríos o del incremento del nivel de agua freática (Silva y Álvarez, 2016).

Los sistemas de drenaje y riego son esenciales para el cultivo de la palma de aceite, ya que, en su totalidad, aseguran una adecuada aireación del terreno, facilitando a las plantas el proceso de absorción de agua y nutrientes de forma eficaz. El drenaje es un elemento crucial en la producción de racimos de fruta fresca de palma de aceite, puesto que este procedimiento ayuda a preservar el cultivo en condiciones ideales durante su crecimiento (Pacheco, 2017).

2.2.5. Control etológico de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

Se pueden categorizar las plagas de la palma de aceite en insectos, enfermedades. Los insectos que plagan la palma más importante incluyen: los defoliadores, tales como los gusanos canasta y las orugas urticantes, el escarabajo rinoceronte, que se encarga de la corona, y la polilla del racimo. El Ganoderma es la principal enfermedad que impacta el cultivo de palma de aceite en Malasia, aunque existen otras de menor relevancia que son más sencillas de controlar (Darus y Basri, 2001).

a. Enfermedades.

Morales et al., (2017), el control etológico de la palma de aceite es un elemento crucial para la productividad y la sostenibilidad de la planta. Es crucial implementar medidas preventivas para identificar las enfermedades a tiempo y llevar a cabo una gestión adecuada. Asimismo, es esencial identificar el patógeno y entender su biología para definir estrategias de control apropiadas. En la producción de palma de aceite se observan diversas enfermedades restrictivas que impactan de manera considerable en la productividad y la condición fitosanitaria del cultivo.

Sánchez (1990), la palma de aceite africana tiene necesidades ecológicas específicas, especialmente en términos de clima y suelo. En ciertas regiones de América Latina se han instaurado plantaciones de palma africana para el aceite, sin tener en cuenta estos requisitos básicos. Además, indica que las principales enfermedades que presenta la palma aceitera son principalmente:

- Enfermedades de semillas germinadas.
- Enfermedades de plantitas de vivero.
- Enfermedades de palmas jóvenes.
- Enfermedades de palmas adultas.
- Deficiencia nutricional de palmas jóvenes y adultas.

Pineda y Martínez (2012), las enfermedades más comunes en el cultivo de la palma aceitera, están asociadas a su raíz y estípite, con enfermedades como; anillo rojo-hoja corta, pudrición alta del estípite, enfermedades fóliales cómo; añublo filial y virosis, además de otras enfermedades como pudriciones del racimo y pudrición del cogollo.

b. Insectos y plagas.

Morales et al., (2017), En la producción de palma de aceite, hay varios insectos que se consideran plagas debido a su impacto directo en la productividad y la condición fitosanitaria. Algunos de los más relevantes incluyen: Rhynchophorus palmarum, Strategus aloeus, Sagalassa valida y varios defoliadores.

Aldana et al., (2017), se conoce a Rhynchophorus palmarum como una plaga de gran relevancia económica en el cultivo de la palma de aceite, ya que es el principal transmisor de la enfermedad Anillo rojo - Hoja corta (AR). En la actualidad, también es reconocido como una plaga directa del cultivo debido a su relación con la enfermedad Pudrición del cogollo (PC).

Ruiz (2017), el Strategus aloeus también conocido como torito de la palma, es un insecto plaga que se distingue por su ciclo vital que se extiende alrededor de un año. Los adultos tienen un impacto en las palmas. La hembra deposita sus huevos en desechos como fragmentos de estípites de más de 15 cm de palmas removidas, lugar en el que se desarrollan las larvas. Por ello, es habitual hallarlos en lugares de renovación de cultivos.

2.3. GENERALIDADES DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum*).

Rhynchophorus palmarum, también llamado picudo negro de la palma, representa una de las mayores plagas en los cultivos de palma de aceite, y es el principal transmisor del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, el cual provoca la enfermedad Anillo rojo-hoja corta (Borja y Madrid, 2022).

El género Rhynchophorus tiene una distribución geográfica que va desde América Central hasta América del Sur, y se han documentado varias especies, entre las que se incluye R. palmarum (De la pava et al., 2020).

En América Latina, el picudo (Rhynchophorus palmarum L.) es una plaga crucial en la palma de aceite y el cocotero, debido a su relación con la transmisión de anillo rojo (AR) y la pudrición del cogollo (PC), afecciones que generan elevados gastos de gestión y mortalidad en las plantaciones. Los patógenos entomopatógenos, Metarhizium anisopliae y Beauveria bassiana (Hypocreales: Clavicipitaceae) (León et al., 2019).

2.4. MÉTODOS DE CONTROL DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis Guineensis* Jacq.).

1.5.1. Método de trampeo con feromonas.

La técnica de trampeo con feromona se ha creado utilizando una de las propiedades biológicas de los picudos. Ellos interactúan mediante una sustancia química y su sentido del olfato sensible. Esta sustancia es generada por los machos y, al detectarla, tanto los machos como las hembras reaccionan y se dirigen hacia el origen del aroma. Por lo tanto, esta composición se conoce como feromona de agregación (Löhr y Parra, 2014).

Los machos de picudos negros generan feromonas de agregación (señal de agrupación) que atraen a los demás machos y hembras; la sordidina es una combinación artificial de 4 isómeros que replica este fenómeno de manera artificial. Una trampa de feromonas atrae los picudos negros en un radio de 15 metros (Aldana et al.,2018).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

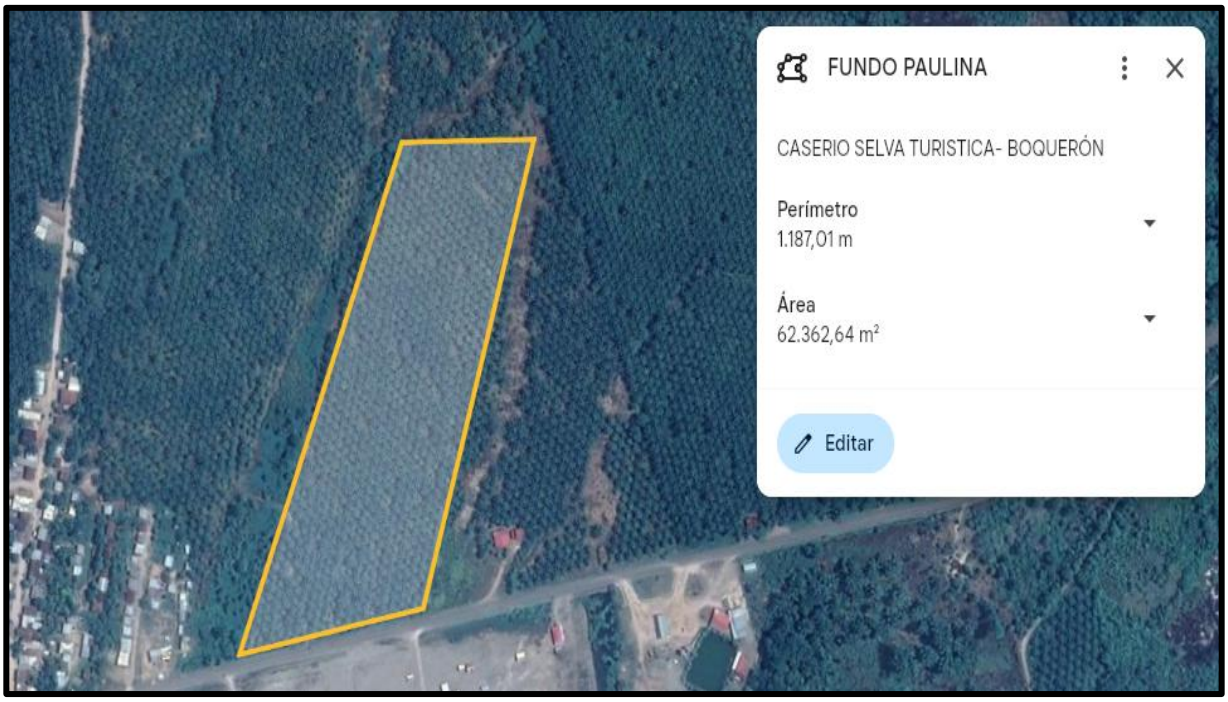
3.1. LUGAR DE ESTUDIO.

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Padre Abad, ubicada en la región Ucayali, específicamente en el distrito de Boquerón, dentro del caserío Selva Turística. El área de estudio correspondió al Fundo “Paulina”, el cual se localiza en el kilómetro 172 de la carretera Federico Basadre, una de las principales vías de comunicación de la región, que facilitó el acceso al lugar donde se desarrolló el estudio.

Geográficamente, el fundo se situó en las coordenadas UTM 9°03'22" de latitud sur y 75°37'59" de longitud oeste, a una altitud aproximada de 358 metros sobre el nivel del mar. Estas condiciones altitudinales y geográficas fueron propias de la zona de selva alta, caracterizada por un relieve ligeramente ondulado, suelos de origen aluvial y una cobertura vegetal típica del bosque tropical húmedo.

Desde el punto de vista climático, el área presentó temperaturas elevadas a lo largo del año, altos niveles de humedad ambiental y precipitaciones frecuentes, factores que influyeron directamente en las actividades productivas y ambientales de la zona. La selección del Fundo “Paulina” como área de estudio respondió a su ubicación estratégica, accesibilidad y representatividad de las condiciones ambientales y sociales del distrito de Boquerón, lo cual permitió obtener información relevante y confiable para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación. Además, el entorno natural y las características del caserío Selva Turística proporcionaron un contexto adecuado para el análisis de las variables consideradas en el estudio.

Figura 1. Mapeo de la localización de la investigación.



Fuente: Google Maps (2024).

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.

El Distrito de Boquerón presenta un clima predominantemente cálido, muy húmedo y altamente lluvioso, con precipitaciones abundantes distribuidas a lo largo de todo el año. Aunque se identifica un periodo de menor pluviosidad durante el invierno, las condiciones de humedad se mantienen de forma permanente debido a la elevada concentración de vapor de agua en la atmósfera, rasgo característico de las zonas amazónicas.

Desde el punto de vista térmico, la zona se caracteriza por presentar una marcada inestabilidad atmosférica, evidenciada por la disminución de la temperatura con la altura. La temperatura media anual se sitúa alrededor de los 27 °C; sin embargo, durante los eventos de friaje se registran descensos considerables, alcanzando valores cercanos a los 10 °C. Además, la variación térmica diaria es notoria, con condiciones ambientales intensamente calurosas y sofocantes durante el mediodía, mientras que en horas nocturnas el ambiente se torna relativamente más templado.

3.2.1. Temperatura.

En términos generales, la temperatura media mensual máxima en la zona de estudio oscila entre 30 y 31 °C, mientras que la temperatura media mensual mínima se sitúa entre 21 y 22 °C. Estos valores reflejan un régimen térmico característico de climas cálidos tropicales, con una amplitud térmica moderada a lo largo del año, lo que influye directamente en las condiciones ambientales y en las actividades desarrolladas en el área.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES, MÉTODOS, EQUIPOS O INSUMOS.

3.3.1. Material vegetal y químico.

En el desarrollo de la investigación sobre el trampeo de insectos asociados al cultivo de palma, se emplearon diversos insumos de origen agrícola con la finalidad de evaluar su eficacia como atrayentes. Entre los materiales utilizados se incluyeron la piña, la caña de azúcar y la melaza, seleccionados por su alto contenido de compuestos azucarados y su capacidad de generar procesos de fermentación, características que favorecen la atracción de insectos.

3.3.2. Material sintético.

En la investigación sobre el trampeo de insectos asociados al cultivo de palma se empleó la feromona comercial “Ludaok Rhynco” como atrayente específico para el monitoreo de insectos de importancia económica. Este insumo fue seleccionado debido a su formulación sintética, diseñada para imitar las feromonas sexuales o de agregación emitidas de manera natural por determinadas especies de insectos, lo que permite atraerlos de forma selectiva hacia las trampas.

3.3.3. Material de campo.

Para la ejecución de la investigación sobre el trampeo de insectos en el cultivo de palma se emplearon diversos materiales y equipos que permitieron la correcta instalación de las trampas, el registro de la información y la seguridad durante el trabajo de campo. Entre los principales materiales utilizados se incluyeron: 12 canecas de 20 litros, lupa, bitácora de datos, bolígrafos, cinta métrica y/o flexómetro,

botas, cuchillos y/o estiletes y estacas, las cuales fueron destinadas a la elaboración y disposición de las trampas, asegurando una adecuada contención de los atrayentes y de los insectos capturados.

3.3.4. Equipos digitales.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diversos equipos tecnológicos y de medición que permitieron el adecuado procesamiento de la información y el control de las actividades de campo. Entre estos se incluyó: laptop, teléfono celular, balanza y GPS Garmin 84, el cual fue empleado para la organización, sistematización y análisis de los datos obtenidos durante el proceso de investigación, así como para la elaboración de tablas, gráficos y documentos técnicos.

3.3.5. Tipo de investigación.

En la presente investigación se emplean los métodos inductivo y deductivo, bajo un enfoque cuantitativo, con el propósito de evaluar el comportamiento del picudo negro de la palma. En ese sentido, el estudio se orienta a la obtención y análisis de datos numéricos derivados del trampeo de insectos, lo que permite describir y analizar las variaciones en la captura. Por la naturaleza del estudio y el nivel de conocimiento previo sobre el fenómeno analizado, el alcance de la investigación es de tipo exploratorio.

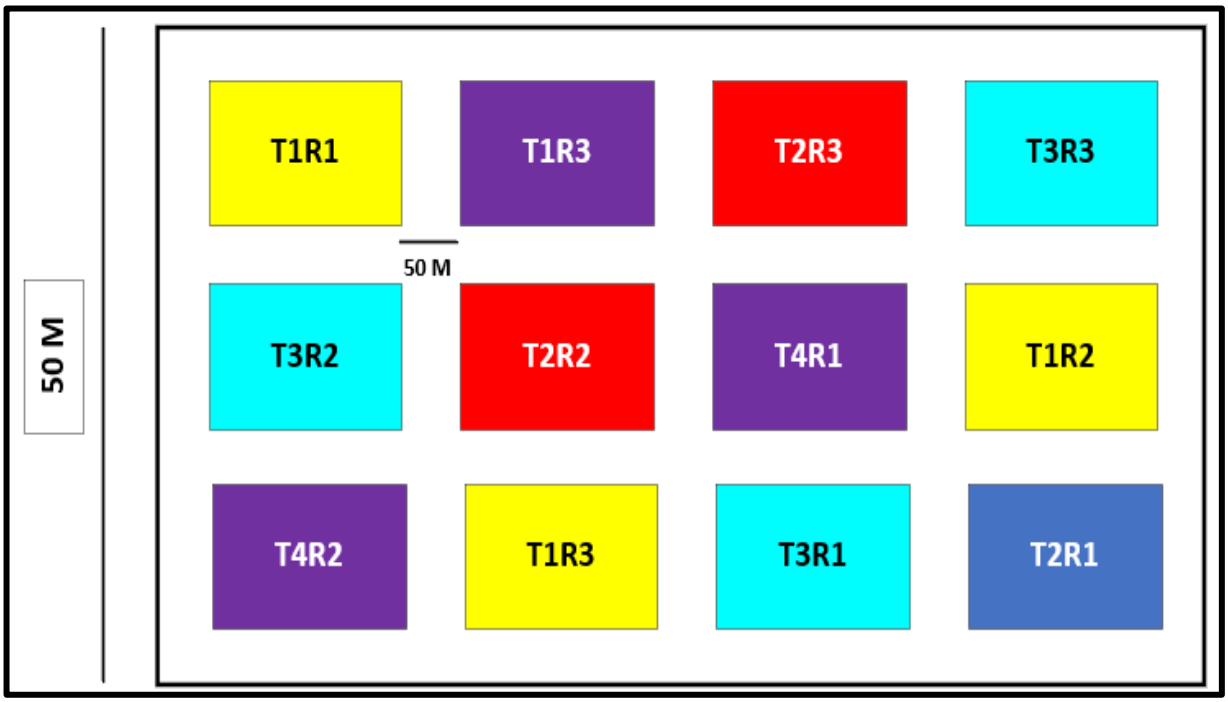
3.3.6. Diseño experimental.

La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con el propósito de mejorar la precisión de los resultados y minimizar la influencia de variables no controlables propias del cultivo, tales como la heterogeneidad del terreno, las variaciones de humedad y los niveles de luminosidad, entre otros factores ambientales.

El estudio consideró la evaluación de cuatro tratamientos, cada uno con tres repeticiones, lo que dio lugar a un total de doce unidades experimentales. Los

datos generados a partir de la experimentación fueron procesados y analizados mediante el uso del programa estadístico Statgraphics centurión V.18, permitiendo una adecuada interpretación de los resultados obtenidos., los datos obtenidos se ejecutaron en el programa estadístico mencionado.

Figura 2. Diseño del plano de campo.



Fuente: elaboración propia (2024).

3.3.7. Análisis estadístico.

El modelo matemático que se empleó en la presente investigación corresponde al siguiente diseño:

$$Y_{ij} = U + T_i + Bj + E_{ij}$$

Donde:

μ= Media general

Ti = efecto del i-ésimo tratamiento

βj = efecto del j-ésimo bloque

∈ij = error experimental en la unidad j del tratamiento i

Para los casos en los que se detecten diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey, considerando un nivel de significancia de $p \leq 0,05$ y un nivel de confianza del 95 %. El procesamiento y análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el uso del software estadístico Statgraphics Centurión versión 18, lo que permitió una evaluación rigurosa y confiable de los resultados.

3.3.8. Tratamientos.

Los tratamientos evaluados en el presente estudio se diseñaron con la finalidad de analizar la eficiencia de diferentes combinaciones de atrayentes en la captura del picudo negro de la palma, utilizando como base la feromona comercial Ludaok Rhynco, complementada con insumos de origen natural que favorecen la atracción mediante procesos fermentativos. Los tratamientos en estudio están compuestos de la siguiente manera:

Tabla 2. Tratamientos estudiados.

TRATAMIENTO		REPETICIONES		
T1	Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo)	T1R1	T1R2	T1R3
T2	Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml.	T2R1	T2R2	T2R3
T3	Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml.	T3R1	T3R2	T3R3
T4	Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml.	T4R1	T4R2	T4R3

Fuente: elaboración propia (2024).

3.3.9. Metodología del experimento.

a. Elaboración de las trampas.

Las trampas fueron elaboradas a partir de la propuesta por Aldana et al. (2017), en los cultivos de palmas empleando recipientes de plástico de 20 L de capacidad. A los recipientes se les realizaron dos ventanas laterales de 8 por 12 cm

ubicadas a 15 cm de altura de su base inferior. Los recipientes fueron recubiertos externamente con un costal hasta el nivel de las aberturas, con el propósito de facilitar el ingreso de Rhynchophorus palmarum a las trampas. El material plástico retirado durante el corte de las ventanas laterales se mantuvo adherido al recipiente, permitiendo dificultar la salida de los insectos una vez capturados y asegurando así una mayor retención dentro de la trampa.

b. Uso de feromona sintética y los cebos vegetales.

Se utilizó la feromona sintética comercial Ludaok Rhynco más el empleo de 500 gramos de cebos vegetales (piña, caña de azúcar) 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 (Llerena, 2022).

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 (Aldana et al. 2017).

Las trampas en el cultivo de palma africana fueron distribuidas completamente al azar, ubicando cada trampa junto a una planta en el suelo, cada trampa junto a una planta en el suelo. Se tomará en cuenta las recomendaciones de Aldana et al. (2017), las trampas fueron distribuidas cada 50 m de distancia entre ellas ocupando un área total de 7 000 m^2.

3.3.10. Variables evaluadas.

a. Identificación y sexado de la especie.

La identificación y determinación del sexo de los insectos se llevaron a cabo mediante la observación con lupa, aprovechando las características de

dimorfismo sexual propias de la especie. En este sentido, los machos se distinguieron por la presencia de un penacho o conjunto de setas pilosas en el rostrum, mientras que las hembras carecieron de dicha estructura, lo que permitió realizar una identificación precisa y confiable de los individuos capturados.

b. Eficiencia de los tratamientos.

La eficiencia de los tratamientos se determinó en función del número total de insectos capturados, considerando los registros obtenidos durante las semanas 1, 2, 3 y 4 de evaluación. Para ello, se analizó la cantidad de insectos capturados en cada trampa, en relación con el total acumulado de individuos atrapados tanto en cada evaluación semanal como al término del periodo total de la investigación. (Castro et al., 2018).

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

c. Relación de población de insectos capturados/número de plantas afectadas

El análisis de correlación se realizó tomando como variables el número total de picudos negros capturados durante el periodo de evaluación y el inventario de plantas afectadas por la enfermedad del anillo rojo en el área de estudio. Este procedimiento permitió analizar la relación existente entre la densidad poblacional del insecto vector y la incidencia de la enfermedad en el cultivo de palma.

Asimismo, el análisis estadístico facilitó la identificación de posibles asociaciones entre ambas variables, contribuyendo a la comprensión del comportamiento epidemiológico de la enfermedad en función de la presencia del picudo negro. Los resultados obtenidos proporcionaron información relevante para el manejo integrado de la plaga y la toma de decisiones orientadas a la prevención y control de la enfermedad del anillo rojo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.

La presente investigación se enfocó en analizar la población de insectos plaga mediante la identificación del sexo de los individuos capturados en diferentes tratamientos, la evaluación de la efectividad de los métodos de captura empleados y el análisis de la relación entre la abundancia de los picudos plaga y el porcentaje de plantas afectadas, con el propósito de aportar información científica para un manejo etológico más eficiente. Para el análisis de los resultados se aplicó un diseño estadístico en bloques completamente al azar (DBCA), considerando un nivel de significancia con valores de p menores o iguales a 0,05. En los casos en que se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, se recurrió a una prueba de comparación múltiple de rangos, empleando un nivel de confianza del 95 %, lo que permitió establecer diferencias claras y confiables entre las medias evaluadas.

4.1. IDENTIFICACIÓN Y SEXADO DE LA ESPECIE.

La identificación y el sexado de la especie se realizaron a partir de los insectos capturados en las trampas instaladas en el cultivo de palma, considerando criterios morfológicos específicos que permitieron diferenciar de manera precisa entre machos y hembras. Este procedimiento posibilitó el análisis separado de ambos sexos y la evaluación comparativa de la eficacia de los distintos métodos de trampeo. La información obtenida permitió comprender la respuesta diferencial de machos y hembras frente a los tratamientos evaluados, aportando bases técnicas sólidas para el análisis estadístico y la interpretación de los resultados en el marco del manejo integrado de la plaga.

4.1.1. Resultados del método de trampeo para genero hembra.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza evidencian que el método de trampeo ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre el número de insectos capturados, registrando una razón F elevada y un valor de $p \leq 0,05$, ver anexo 10A. Este comportamiento indica que existen diferencias reales en la eficiencia de los tratamientos evaluados, lo que permite afirmar que no todos los métodos de captura presentan el mismo desempeño para la atracción y retención de insectos hembra. Asimismo, el factor bloque mostró diferencias estadísticamente significativas.

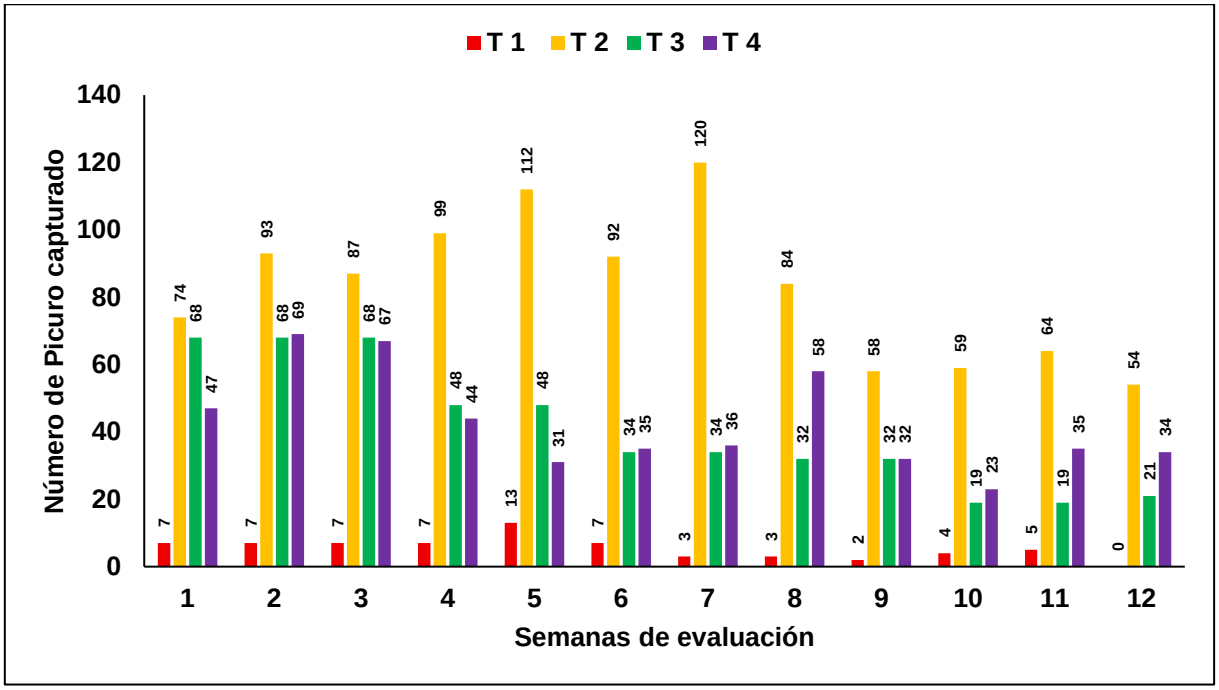
En la tabla 3, se muestran los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey, donde se evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, destacando a T3 y T4 como los más eficaces en la captura de insectos hembra, con medias superiores y comportamiento estadísticamente similar. El tratamiento T2 mostró una eficiencia intermedia, mientras que el tratamiento testigo T1 presentó la menor captura, confirmando que la inclusión de sustratos vegetales incrementa significativamente la efectividad de las trampas.

Tabla 3. Comparación múltiple de Tukey para genero Hembras por métodos de trampeo.

Método de trampeo	*n*	Media	Grupos
T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	12	83.00	A
T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		40.92	B
T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		42.58	B
T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo)		5.41	C

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 3. Control de picuro hembras durante el tiempo de evaluación.



Leyenda: T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo), T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml), T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml), T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml).

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la figura 3, se evidencia las 12 semanas de evaluación, se registró la variación en el número de hembras de *Rhynchophorus palmarum* capturadas bajo cuatro tratamientos de trampeo (T1, T2, T3 y T4). En general, se observó que el tratamiento T2 presentó los valores más altos de captura en todas las semanas evaluadas, alcanzando sus máximos entre las semanas 4 y 7, con valores que superaron los 100 individuos. Por su parte, los tratamientos T3 y T4 mostraron un comportamiento intermedio en la captura de hembras, con valores moderados y variaciones a lo largo del periodo de estudio, manteniéndose consistentemente por debajo de T2. En algunas semanas, el tratamiento T4 registró valores ligeramente superiores a T3.

En contraste, el tratamiento T1 (testigo) evidenció los niveles más bajos de captura de hembras durante todo el periodo de evaluación, mostrando una baja

efectividad en comparación con los demás tratamientos. Asimismo, se observa una tendencia general de disminución en el número de hembras capturadas hacia las últimas semanas (9 a 12) en todos los tratamientos, lo que podría indicar una reducción progresiva de la población en el área de estudio.

4.1.2. Resultados del método de trampeo para genero macho.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza evidencian que el método de trampeo ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre el número de insectos machos capturados, registrando una razón F elevada y un valor de $p \leq 0,05$, ver Anexo 11A. Este comportamiento indica la existencia de diferencias reales en la eficiencia de los tratamientos evaluados, permitiendo afirmar que no todos los métodos de captura presentan el mismo desempeño en la atracción y retención de insectos machos. Asimismo, el factor bloque mostró diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere la influencia de la variabilidad espacial y ambiental del área experimental sobre los resultados obtenidos.

En la tabla 4, se muestra los resultados de la comparación múltiple de Tukey, donde se evidenció diferencias significativas entre los métodos de trampeo para la captura de insectos machos.

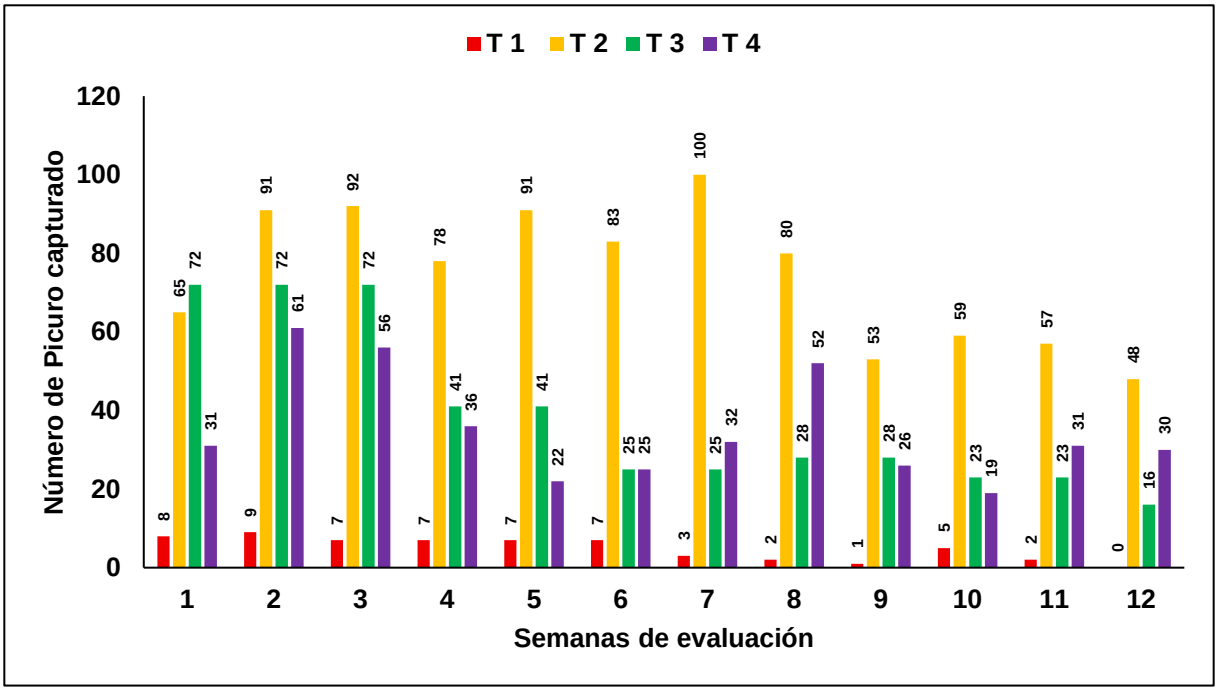
Tabla 4. Comparación múltiple de Tukey para genero Macho por métodos de trampeo.

Método de trampeo	*n*	Media	Grupos
T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	12	74.75	A
T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		35.08	B
T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		38.83	B
T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo)		4.83	C

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El tratamiento T2 destacó como el más eficiente, registrando la mayor media de captura y diferenciándose estadísticamente del resto. Los tratamientos T3 y T4 mostraron una eficiencia intermedia y similar entre sí, mientras que el tratamiento testigo T1 presentó la menor capacidad de captura. Estos resultados confirman que la incorporación de sustratos vegetales, en particular la piña, incrementa significativamente la efectividad de las trampas para la atracción de insectos machos en el cultivo de palma.

Figura 4. Control de picuro machos durante el tiempo de evaluación.



Leyenda: T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo), T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml), T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml), T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml).

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la figura 4, se muestra los resultados obtenidos durante las 12 semanas de evaluación, donde se registró la variación en el número de machos de *Rhynchophorus palmarum* capturados bajo cuatro tratamientos de trampeo (T1, T2, T3 y T4). En general, el tratamiento T2 presentó los mayores valores de captura de machos a lo largo de todo el periodo, alcanzando sus máximos entre las semanas 2 y

7, con valores cercanos o superiores a los 90 individuos, destacando un pico máximo en la semana 7. Los tratamientos T3 y T4 mostraron un comportamiento intermedio en la captura de machos, con valores moderados y fluctuaciones a lo largo del tiempo. En algunas semanas, el tratamiento T3 registró valores superiores a T4, aunque ambos se mantuvieron consistentemente por debajo del tratamiento T2.

Por otro lado, el tratamiento T1 (testigo) presentó las capturas más bajas durante todo el periodo de evaluación, con valores mínimos, evidenciando su baja efectividad en la captura de machos en comparación con los demás tratamientos. Asimismo, se observa una tendencia general de disminución en el número de machos capturados a partir de la semana 8 hasta la semana 12 en todos los tratamientos, lo que sugiere una posible reducción progresiva de la población en el área de estudio.

4.2. EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

La eficiencia de los tratamientos se determinó en función del porcentaje de insectos capturados por cada tipo de trampa respecto al total de insectos registrados durante el período de evaluación, evidenciándose diferencias en la capacidad de captura, con valores altos de eficiencia en algunos tratamientos, eficiencias intermedias en otros y una menor eficiencia en los de menor capacidad de atracción.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza evidencian que el método de trampeo ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre el número de insectos capturados en el cultivo de palma, al presentar una razón F elevada y un valor de $p \leq 0,05$, ver Anexo 12A. Este comportamiento indica la existencia de diferencias reales en la eficiencia de los métodos evaluados, permitiendo afirmar que no todos los sistemas de trampeo presentan el mismo desempeño en la captura de insectos. Asimismo, el factor bloque mostró diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere la influencia de la variabilidad espacial y de las condiciones ambientales del área experimental sobre los resultados obtenidos.

En la tabla 5, se muestran los resultados de la comparación múltiple de Tukey, donde se evidenció diferencias significativas en la eficiencia de los métodos de trampeo evaluados. El T2 destacó como el más eficiente, al presentar la media más alta de captura con 157,75 insectos. En contraste, los T3 y T4 mostraron medias intermedias de 79,75 y 77,66 insectos, respectivamente y no presentaron diferencias significativas entre sí, reflejando una eficiencia moderada y comparable. Por su parte, el T1 registró la media más baja de 10,25 insectos, siendo el tratamiento menos eficiente. Estos resultados confirman que T2 supera significativamente a los demás métodos, mientras que T3 y T4 representan alternativas intermedias y T1 presenta un desempeño claramente inferior.

Tabla 5. Comparación múltiple de Tukey para la eficacia de los métodos de trampeo.

Método de trampeo	*n*	Media	Grupos
T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	12	157.75	A
T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		77.66	B
T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)		79.75	B
T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo)		10.25	C

La eficacia de los tratamientos de trampeo se estimó a partir del porcentaje de insectos capturados por cada uno en relación con el total registrado durante el período de evaluación. En conjunto, el muestreo comprendió 12 semanas consecutivas, en las cuales se contabilizó un total de 3,905 insectos capturados, valor que sirvió como referencia para el cálculo de la eficiencia relativa de cada tratamiento.

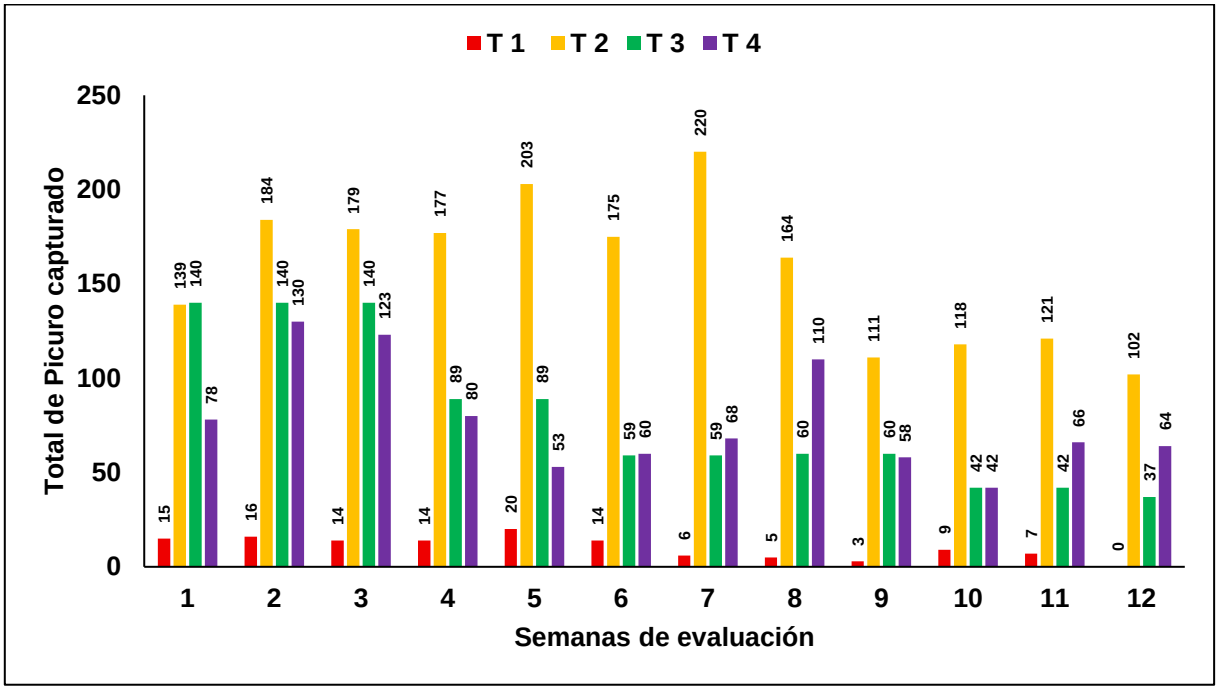
Tabla 6. Eficacia de los tratamientos por método empleado.

Tratamiento	Insectos capturados	Total de insectos	Eficiencia (%)
T_1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml.	112	3905	2.87
T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	2040	3905	52.24
T_3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	1017	3905	26.05
T_4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	736	3905	18.84

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en la eficiencia de los tratamientos de trampeo evaluados. El tratamiento T2 destacó por su mayor efectividad, al concentrar más del 50 % del total de insectos capturados durante el periodo de estudio. En contraste, el tratamiento T1 evidenció el menor desempeño, con una capacidad de captura considerablemente inferior. Por su parte, los tratamientos T3 y T4 presentaron niveles de eficacia intermedios, superando al tratamiento T1, aunque sin alcanzar el rendimiento observado en T2. En términos generales, los resultados posicionan a T2 como la alternativa más eficiente, a T1 como la menos efectiva y a T3 y T4 como opciones con desempeño moderado para el trampeo de insectos.

Figura 5. Control de total de Picuro durante el tiempo de evaluación.



Leyenda: **T_1** (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml. (testigo), **T_2** (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml), **T_3** (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml), **T_4** (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml).

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La figura 5, muestra la eficiencia de los tratamientos de trampeo en función del número total de *Rhynchophorus palmarum* capturados durante las 12 semanas de evaluación. En general, se observa que el tratamiento T2 presentó la mayor eficiencia a lo largo de todo el periodo, registrando consistentemente los valores más altos de captura en comparación con los demás tratamientos, lo que confirma su superior capacidad de atracción. Por su parte, los tratamientos T3 y T4 evidenciaron una eficiencia intermedia, con valores de captura moderados y relativamente constantes en el tiempo. Entre ambos, el tratamiento T4 mostró en algunas semanas un desempeño ligeramente superior a T3, aunque sin alcanzar los niveles de eficiencia observados en T2. En contraste, el tratamiento T1 (testigo) presentó la menor eficiencia durante todo el periodo de evaluación, con valores significativamente inferiores, lo que evidencia su baja capacidad de captura en ausencia de cebos

vegetales complementarios. Asimismo, se identifica una tendencia general de disminución en la eficiencia de captura hacia las últimas semanas, lo cual podría estar asociado a la reducción progresiva de la población del insecto debido al efecto acumulado del trampeo.

4.3. RELACIÓN DE POBLACIÓN DE INSECTOS CAPTURADOS / NÚMERO DE PLANTAS AFECTADAS.

El análisis de correlación se desarrolló considerando como variables el número total de picudos negros capturados durante el período de evaluación y el inventario de plantas de palma presentes en el área de estudio, como una aproximación al nivel potencial de plantas afectadas. A partir de un total de 3 905 insectos capturados y una población estimada de 895 plantas, se obtuvo una relación promedio de 4,31 insectos por planta. Este resultado permitió analizar la asociación entre la densidad poblacional del insecto vector y su posible impacto sobre el cultivo, evidenciando una presión poblacional relevante del picudo negro en el área evaluada. La relación observada sugiere que una mayor abundancia del insecto podría estar vinculada con un incremento en el riesgo de afectación fitosanitaria del cultivo, destacando la importancia del monitoreo poblacional como herramienta clave para la toma de decisiones en el manejo integrado de la enfermedad del anillo rojo en palma.

Frente a la elevada densidad poblacional del picudo negro registrada en el área de estudio y considerando los cuatro métodos de trampeo evaluados, los resultados indican que la alternativa de manejo más adecuada es aquella con mayor eficiencia y respaldo estadístico. En este contexto, el método T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml), destacó por presentar la mayor capacidad de captura, concentrando más de la mitad de los insectos registrados y mostrando diferencias significativas frente a los demás métodos. Este comportamiento evidencia una alta eficacia en la atracción y retención del insecto vector, lo cual resulta especialmente relevante ante el riesgo de propagación de la enfermedad del anillo rojo. Desde una perspectiva fitosanitaria, la priorización de este método permite optimizar el control poblacional del vector, fortalecer las labores de monitoreo y contribuir a la reducción

de la incidencia de la enfermedad, constituyéndose en la opción más recomendable dentro de un programa de manejo integrado de plagas.

CAPÍTULO V

DISCUSÓN.

5.1. IDENTIFICACIÓN Y SEXADO DE LA ESPECIE.

5.1.1. Método de trampeo para genero hembra.

Diversos estudios han evidenciado la efectividad del uso de atrayentes vegetales combinados con feromonas en el control del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*). Hernández (2021), reportó que la implementación de trampas con feromonas asociadas a caña de azúcar y piña permitió la captura de 551 hembras durante un periodo de evaluación de tres meses. De manera similar, Solines (2022), indicó que la aplicación de la feromona Rhyncolure junto con un cebo vegetal compuesto por 500 g de caña de azúcar y 600 ml de melaza, durante cuatro semanas, alcanzó un promedio de 35,4 capturas de hembras.

Por otro lado, Silvia (2016), determinó que la combinación de Rhyncolure con 300 g de naranja presentó un alto nivel de atracción, logrando la captura de 60 individuos durante su evaluación. En contraste, Gil (2025), obtuvo un promedio de 66 capturas de picudo negro empleando exclusivamente atrayentes sintéticos, sin la incorporación de mezclas vegetales. Asimismo, Alva (2024), evaluó el uso de melaza combinada con trozos de caña de azúcar y feromona, obteniendo un registro de 90 hembras capturadas por mes en cultivos de palma aceitera.

En concordancia con los antecedentes mencionados, la presente investigación determinó que la combinación de la feromona Ludaok Rhynco con 500 g de piña y 600 ml de melaza presentó el mayor nivel de eficacia en la captura de hembras de picudo negro. Este resultado se atribuye a la interacción sinérgica entre los compuestos volátiles generados por los atrayentes vegetales fermentados y las señales de agregación emitidas por las feromonas sintéticas, las cuales potencian significativamente la atracción del insecto en sistemas de trampeo.

5.1.2. Resultados del método de trampeo para genero Macho.

Los antecedentes de investigación evidencian resultados favorables en el control del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) mediante el uso de feromonas combinadas con atrayentes vegetales. Hernández (2021), registró la captura de 495 machos en el cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.) empleando trampas cebadas con feromona y piña, identificando esta combinación como uno de los tratamientos más eficaces. De forma similar, Alva 2024), determinó que la mezcla de melaza, trozos de caña de azúcar y feromona presentó el mayor nivel de efectividad en palma aceitera, con un promedio de 41 machos capturados.

Asimismo, Silvia (2016), señaló que la combinación de la feromona Rhyncolure con 300 g de naranja fue el método más eficiente para el manejo del picudo negro en palma aceitera, al alcanzar un índice de captura de machos de 64,25. En contraste, Gil (2025), evaluó el uso exclusivo de atrayentes sintéticos, logrando 153 capturas de picudo negro de un total de 219,25 individuos, lo que representó una efectividad superior al 70 % del método aplicado. Por su parte, Solines (2022), reportó que el tratamiento basado en feromona Rhyncolure combinada con 500 g de caña de azúcar y 600 ml de melaza alcanzó un promedio de captura de 22,8 individuos.

En concordancia con los estudios previos, la presente investigación obtuvo un valor promedio de captura de 74,74 machos durante 12 semanas de evaluación, utilizando la combinación de feromona Ludaok Rhynco con 500 g de piña y 600 ml de melaza, posicionándose como uno de los tratamientos más eficientes para el control del picudo negro en cultivos de palma aceitera.

Al comparar la captura de machos y hembras de *Rhynchophorus palmarum* durante el periodo de evaluación, se observa que ambos sexos presentaron un comportamiento similar frente a los tratamientos de trampeo, destacando en todos los casos el tratamiento T2 como el más eficaz. Sin embargo, las hembras registraron, en general, valores de captura ligeramente superiores a los machos, especialmente

en las semanas de mayor actividad (4 a 7), lo que sugiere una mayor respuesta a la combinación de feromona y cebos vegetales. Asimismo, tanto en machos como en hembras, los tratamientos T3 y T4 mostraron un rendimiento intermedio, mientras que el tratamiento T1 evidenció las menores capturas. Finalmente, en ambos sexos se identificó una tendencia decreciente en las capturas hacia las últimas semanas de evaluación, lo que indicaría una reducción progresiva de la población del insecto en el área de estudio.

5.2. EFICIENCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

En concordancia con los resultados obtenidos, estudios previos respaldan la efectividad de los atrayentes naturales y sintéticos en el control del picudo negro. Espíritu (2023), evaluó el uso de cebos naturales en el cultivo de banano, reportando que la piña fue el atrayente más eficiente, con la captura de 6 858 individuos durante las primeras 48 horas. Asimismo, Espinoza (2019), determinó que el empleo de la trampa tipo tocón combinada con *Beauveria bassiana* permitió un promedio de captura de 19 individuos de *Cosmopolites sordidus G*. en las primeras 72 horas.

De manera similar, García (2024), señaló que la combinación de Rhyncolure con piña presentó los mejores resultados, alcanzando valores cercanos a 114 individuos capturados por trampa en un periodo de 24 semanas. Por otro lado, Pineda (2018), destacó la alta eficacia del uso de la feromona Ludaok Rhynco en combinación con melaza y trozos de caña de azúcar como herramienta de control del picudo negro.

Estos antecedentes guardan relación directa con los resultados de la presente investigación, en la cual se registró un total de 2,040 insectos capturados mediante la combinación de feromona Ludaok Rhynco con 500 g de piña y 600 ml de melaza, consolidándose como el tratamiento más eficiente para la captura del picudo negro en plantaciones de palma aceitera durante un periodo de evaluación de 12 semanas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES.

Según los resultados obtenidos donde se evalúa la eficacia de cuatro métodos de captura para Picudo negro, podemos concluir los siguiente:

- El trampeo etológico demostró ser un método efectivo para controlar el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del distrito Boquerón, pues se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos analizados, lo que evidenció su eficacia como instrumento de control etológico. Por lo que, se acepta la hipótesis de la investigación porque al menos uno de los tratamientos analizados mostró diferencias estadísticamente significativas
- Se determinó una alta densidad poblacional de *Rhynchophorus palmarum* en el área de estudio, con 3,905 individuos capturados en 12 semanas y un promedio de 4,31 insectos por planta, lo que evidencia una fuerte presión del insecto y la necesidad de implementar estrategias continuas de monitoreo y control para prevenir daños y la propagación del anillo rojo.
- Los tratamientos de trampeo mostraron un efecto significativo en la captura de machos y hembras, evidenciando que la combinación de feromonas con cebos vegetales incrementa la eficacia respecto al testigo; en este contexto, los tratamientos T_3 y T_4 presentaron un rendimiento intermedio, mientras que la mezcla de feromona con cebo vegetal, especialmente piña, destacó por un efecto sinérgico que potenció la atracción del insecto.
- El tratamiento T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + 600 ml de melaza) fue el más eficaz, al registrar la mayor captura de individuos (52,24% del total), tanto machos como hembras. En consecuencia, el tratamiento T_2 se establece como el método de control etológico más eficiente, permitiendo mejorar el manejo fitosanitario del cultivo, fortalecer el monitoreo poblacional del vector y contribuir al manejo integrado de plagas en comparación con áreas sin control.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES.

Según las conclusiones obtenidas donde se evalúa la eficacia de cuatro métodos de captura para Picudo negro, podemos recomendar los siguiente:

- El tratamiento T_2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + 600 ml de melaza) se utiliza como estrategia principal para controlar etológicamente el Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*), ya que es el método más eficaz para reducir la población de este insecto en las palmas de aceite.
- Para disminuir el riesgo de que el cultivo se vea afectado y que haya pérdidas en la producción, se debe llevar a cabo un seguimiento constante con trampas con el fin de identificar a tiempo los aumentos poblacionales del Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*).
- Incorporar el trampeo etológico a un programa de manejo integrado de plagas (MIP), añadiéndole prácticas culturales que refuercen la salud del cultivo.
- Para mantener la eficacia del sistema de trampeo en campo, es necesario asegurar el mantenimiento apropiado y la reposición periódica de cebos vegetales y feromonas.
- Llevar a cabo investigaciones adicionales sobre la relación costo-beneficio y la densidad ideal de trampas para optimizar recursos y aumentar la rentabilidad del control etológico en el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguirre, F., Osuna, I., & López, H. (2023). Use of mass trapping to control the black palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) in an area with semi-dry climate in Mexico. *Daena: International Journal of Good Conscience, 18*(3), 1–17

Aldana, R., Moya, O., Aldana, J. & Gómez, H. 2017. Identificación de riesgos etológicos en Palma de aceite, guía de bolsillo para el manejo de *Rhynchophorus palmarum*. Centro de investigación en palma de aceite, CENIPALMA., 18.

Aldana, R., Navarrete, D. & Neira, Á. 2018. *Rhynchophorus palmarum* o picudo negro. Bogotá, Colombia. Centro de investigación en palma de aceite, CENIPALMA.

Alva, A. (2024). *Efecto de semioquímicos en el control de Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Curculionidae) en el cultivo de Elaeis guineensis (palma africana) en Campo Verde, región Ucayali* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

Arce, J. 2012. Palma aceitera, documento temático. Proyecto microzonificación ecológica y económica del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, convenio entre el IIAP y DEVIDA. Iquitos, Perú.

Borja, L., & Madrid, Y. (2022). *Ciclo de vida de Rhynchophorus palmarum (Coleóptera: Dryophthoridae) en palmas de chontaduro (Bactris gasipaes K.) en Buenaventura, Valle del Cauca* [Tesis de pregrado, Universidad del Pacífico].

Castro, A., Merchán, W., Valverde, A., Castro, C., & Narváez, W. (2018). Evaluación de la dinámica poblacional de *Rhynchophorus palmarum* en palma africana con cuatro tipos de atrayentes. *Revista Científica Multidisciplinaria, 2*(2), 59–76.

Darus, A., & Basri, M. (2001). Intensive IPM for management of oil palm pests. *Palmas, 22*(4), 19–35.

De La Pava, N., García, M., Brochero, C., & Sepúlveda, C. (2020). Records of Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) on Colombian Caribbean coast. *Acta Biológica Colombiana, 25*(1), 96–103.

Espinoza, Y. (2019). *Determinación de la eficiencia de diferentes trampas para el control de picudo negro (Cosmopolites sordidus G.) en banano orgánico* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala].

Espíritu, J. 2023. Evaluación de diferentes trampas para el control del Picudo negro (*Cosmopolites sordidus* G.) y Picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en el cultivo de banano (*Musa Acuminata* AA) Var. Baby banana, en Aucayacu, 2022. Para optar el título profesional de ingeniero Agrónomo. Huánuco, Perú. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

García, A. 2024. Empleo de trampas con atrayentes para el control de Gualpa (*Rhynchophorus Palmarum* L) en el cultivo de coco. Para obtener el título de ingeniero Agrícola. Calceta, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Gil, J. 2025. Efecto de tres atrayentes en el control de *Cosmopolites sordidus* (Picudo negro) y *Metamasius hemipterus* (Picudo rayado) en Tingo María. Para optar el título de ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de La Selva.

Hartley, C. (1983). *La palma de aceite* (1.ª ed.). CECSA.

Hernández, D., López, F., & Bonilla, M. (2018). Análisis preliminar de la dinámica de uso del suelo asociada al cultivo palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en México. *Agrociencia, 52*(6), 875–893.

Hernández, L. 2021. Evaluación de control etológico mediante trampeo con feromona y/o atrayentes vegetales para el control del Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) principal plaga del cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.) en el estero Martines, finca los robles del charco Ñariño. Para optar por el título de Agrónomo. Buenaventura, Colombia. Universidad del Pacífico.

Hoyle, D., Levang, P. 2012. Oil palm development in cameroon. An ad hoc working paper, wwf in partnership with ird and cifor, cameroon, 16, 16.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1983). *Guía técnica para el cultivo de palma africana (Elaeis guineensis Jacq.)*.

Llerena, A. (2022). *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.)* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].

Löhr, B., & Parra, P. (2014). *Manual de trampeo del picudo negro de las palmas, Rhynchophorus palmarum, en trampas de feromona adaptadas a la situación particular de pequeños productores de la costa del Pacífico colombiano*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Morales, L., Neira, A. & Becerra, J. 2017. Aplicación de mejores prácticas fitosanitarias en el cultivo de la palma de aceite. Centro de investigación en palma de aceite, CENIPALMA., 1-68.

Navarro, C. (2017). Plantación, tratamiento, cosecha y comercialización de palma aceitera. Para optar el grado académico de bachiller en ingeniería Industrial y Comercial. Lima, Perú. Universidad San Ignacio de Loyola.

Ochoa, I., Suárez, C. & Cayón, D. 2013. Desarrollo y maduración de frutos en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) e híbridos OXG (e. Oleífera x e. Guineensis.) de UNIPALMA S.A. Palmas, 34, 326-336.

Pacheco, J. (2017). Importance of drainage over the phreatic level of soils for oil palm crops. *Palmas, 38*(4), 71–76.

Pineda, B. & Martínez, G. 2012. Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite. Guía para facilitadores. Bogotá, Centro De Investigación en Palma de Aceite, CENIPALMA. Centro de investigación en palma de aceite, CENIPALMA., 1–12.

Pineda, J. 2018. Evaluación de la eficacia de trampas en el monitoreo y control del picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum* L), en el sistema de producción de palma de chontaduro y café en el municipio de Riosucio departamento de caldas. Para optar al título de ingeniería Agroforestal y agronomía. Dosquebradas, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Pinedo, A. 2013. Efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K Y MG, en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), realizado en el vivero de la empresa palmas del SHANUSI S.A. Para optar el título profesional de ingeniero Agrónomo. Tarapoto, Perú. Universidad Nacional de San Martin.

Raygada, R. (2005). *Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera* (1.ª ed.).

Ruiz, O. 2017. Control del *Strategus aloeus* L., a través de la aplicación de agua con detergente y malla al contorno de la planta, en la parcela de coco (*Cocos nucífera*), N° 1 del centro de educación técnica ambiental y agroforestal, municipio de laguna de perlas en el año 2014. Para optar al título de ingeniería Agroforestal. Managua, Nicaragua. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN).

Sánchez, A. 1990. Enfermedades de la palma de aceite en américa latina. Palmas, 11(4), 5-38.

Silva, J., & Álvarez, Ó. 2016. La palma, criterios y bases técnicas para el manejo integrado del agua riego y drenaje. 1-13.

Silvia, V. 2016. Evaluación de cebos vegetales más feromonas en la captura del Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) con trampa en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la zona de Quevedo. Previo a la obtención del título de ingeniera Agropecuaria. Quevedo, Los Rios, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Solines, P. 2022. 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. Guayaquil, Ecuador. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Washington, G. & Betancourth, C. 2009. Evaluación de erradicación del cocotero para el manejo del anillo rojo *Bursaphelenchus cocophilus* - Gualpa Rhynchophorus *palmarum* (*Coleoptera: curculionidae*) en Tumaco Nariño. Para optar el título de ingeniero Agroforestal. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño.

ANEXOS.

Anexo 1. Registro del control de Picudo negro.

Tabla 7A. Mes de marzo evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho.

Tratamiento	1/03/25		8/03/25		15/03/25		22/03/25		29/03/25		Total
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	
T1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml.	8	7	9	7	7	7	7	7	7	13	79
T2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	65	74	91	93	92	87	78	99	91	112	882
T3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	72	68	72	68	72	68	41	48	41	48	598
T4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	31	47	61	69	56	67	36	44	22	31	464

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Tabla 8A. Mes de abril evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho.

Tratamiento	5/04/25		12/04/25		19/04/25		26/04/25		Total
	M	H	M	H	M	H	M	H	
T1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml.	7	7	3	3	2	3	1	2	28
T2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	83	92	100	120	80	84	53	58	670
T3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	25	34	25	34	28	32	28	32	238
T4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	25	35	32	36	52	58	26	32	296

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Tabla 9A. Mes de mayo evaluación y control total de Picudo negro hembra y macho.

Tratamiento	03/05/25		12/05/25		19/05/25		Total
	M	H	M	H	M	H	
T1 (Feromona Ludaok Rhynco + melaza 600 ml.	5	4	2	5	0	0	16
T2 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de piña + melaza 600 ml)	59	59	57	64	48	54	341
T3 (Feromona Ludaok Rhynco + 500 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	23	19	23	19	16	21	121
T4 (Feromona Ludaok Rhynco + 250 g de piña + 250 g de caña de azucar + melaza 600 ml)	19	23	31	35	30	34	172

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Anexo 2. Resultados estadísticos del control de Picudo negro.

Tabla 10A. Análisis de varianza para picuro hembras durante el tiempo de evaluación.

Fuente	gL	S.c	C.M	Razón - F	p	Sig
A: Método de trampeo	3	36204.2	12068.1	69.24	0.0000	*
B: Bloque	11	5848.73	531.703	3.05	0.0064	*
Error	33	5752.02	174.304			
Total	47	47805.0				

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Ejecutado: En el programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 11A. Análisis de varianza para picuro hembras durante el tiempo de evaluación.

Fuente	gL	S.c	C.M	Razón - F	p	Sig
A: Método de trampeo	3	29510.8	9836.92	64.82	0.0000	*
B: Bloque	11	5540.25	503.659	3.32	0.0037	*
Error	33	5008.25	151.765			
Total	47	40059.3				

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Ejecutado: En el programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Tabla 12A. Análisis de varianza para la eficacia de los métodos de trampeo.

Fuente	gL	S.c	C.M	Razón - F	p	Sig
A: Método de trampeo	3	130900.	43633.2	69.42	0.0000	*
B: Bloque	11	22234.2	2021.29	3.22	0.0046	*
Error	33	20741.2	628.521			
Total	47	173875.				

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Ejecutado: En el programa estadístico Statgraphics versión 2018.

Anexo 3. Panel fotográfico de la investigación.



Imagen 1. Responsable de la ejecución del proyecto de tesis en el área de



Imagen 2. Preparación de materiales que serán utilizados como



Imagen 3. Control y lectura de especificaciones técnicas de uso de la



Imagen 4. Rotulado de los materiales que serán utilizados para un



Imagen 5. Adición de materiales vegetales como piña, caña y melaza en cada una de las trampas para usos de



Imagen 6. Instalación de las trampas en puntos estratégicos dentro del área del cultivo de palma.



Imagen 7. Los primeros conteos de Picudo negro en plantaciones de palma aceitera, trampa utilizada con Piña.



Imagen 8. Picudo negro en trampas utilizadas con piña, los conteos se realizaron para identificación o sexado de