



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL
DE GUALPA (*Rhynchophorus palmarum* L) EN EL CULTIVO DE
COCO**

AUTOR:

ALEX STEEVEN GARCÍA GILER

TUTOR:

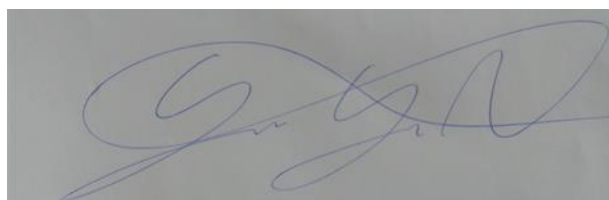
ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, MG.

CALCETA, FEBRERO 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo **Alex Steeven García Giler**, con cédula de ciudadanía 1315681120, declaro bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE GUALPA (*Rhynchophorus palmarum* L) EN EL CULTIVO DE COCO** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

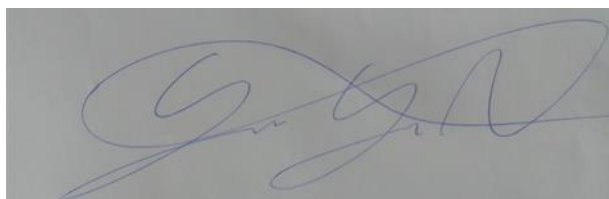


ALEX STEEVEN GARCÍA GILER

CC: 1315681120

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Alex Steeven García Giler, con cédula de ciudadanía 1315681120, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE GUALPA (*Rhynchophorus palmarum* L) EN EL CULTIVO DE COCO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.



ALEX STEEVEN GARCÍA GILER

CC: 1315681120

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Sergio Miguel Vélez Zambrano, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: “**EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE GUALPA (*Rhynchophorus palmarum* L) EN EL CULTIVO DE COCO**”, que ha sido desarrollada por **Alex Steeven García Giler**, previo a la obtención del título de ingeniero agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, MG

CC: 131047677-3

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE GUALPA (*Rhynchophorus palmarum* L) EN EL CULTIVO DE COCO**, que ha sido desarrollado por **Alex Steeven García Giler**, previa la obtención del título de ingeniero agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. LENIN VERA MONTENEGRO Ph.D.

CC: 130912646-2

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ING. JOSÉ LIZARDO REYNA
BOWEN Ph.D.**

CC: 130989940-7

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**ING. ANGEL FROWEN CEDEÑO
SACÓN Mg. Sc.**

CC: 131035312-1

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional por sus consejos los cuales me hicieron tomar más fuerza, para vencer cada obstáculo que se presentó durante la vida universitaria.

A mi tutor de tesis por el tiempo brindado, por sus experiencias compartidas y por las sugerencias realizadas, para llevar a cabo cada actividad, aclarando dudas e inquietudes que se presentaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Agrícola, por sus conocimientos y experiencias compartidas en cada clase dentro y fuera del aula, durante la etapa universitaria.

Al ingeniero Javier Barcia propietario de las plantaciones de coco, por haber permitido que la investigación se llevara a cabo en sus propiedades.

Alex Steeven García Giler

DEDICATORIA

Este trabajo y estos años de tanto esfuerzo y dedicación van dedicados a mis queridos padres por ser el pilar fundamental, gracias a su apoyo pude cumplir con este anhelo tan deseado, y darle cumplimiento al objetivo que estuvo en mi mente desde que empecé mi vida universitaria.

A mi familia materna y paterna, que me brindaron su apoyo y sus palabras de aliento, para que cada día me esforzara más y poder llegar a cumplir este sueño tan deseado.

Alex Steeven García Giler

CONTENIDO GENERAL

CARATULA	i
DECLARATORIA DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE COCO.....	5
2.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE COCO.....	6
2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE COCO.....	6
2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE COCO.....	7
2.4.1. AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCO	7
2.4.2. PUDRICIÓN DEL COGOLLO.....	7

2.4.3. PUDRICIÓN SECA DEL CORAZÓN	8
2.4.4. SANGRADO DEL TALLO Y MARCHITEZ POR (<i>Ceratocystis</i>)	8
2.4.5. ANILLO ROJO.....	8
2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	9
2.5.1. TEMPERATURA.....	9
2.5.2. HUMEDAD RELATIVA	9
2.5.3. PRECIPITACIÓN	9
2.5.4. INTENSIDAD LUMÍNICA.....	10
2.6. PRINCIPALES INSECTOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE COCO.....	10
2.6.2. PICUDO NEGRO O GUALPA	11
2.7. MEDIDAS DE CONTROL	13
2.8. TRAMPEO DEL PICUDO NEGRO	13
2.8.1. PASOS PARA ELABORAR TRAMPAS.....	14
2.8.2. ATRAYENTES PARA TRAMPAS	15
2.8.3. ATRAYENTES NATURALES	15
2.8.4. ATRAYENTES SINTÉTICOS	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	16
3.1. UBICACIÓN	16
3.2. DURACIÓN	16
3.3. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	16
3.3.1. MATERIAL VEGETAL	16
3.3.2. FACTORES EN ESTUDIO.....	16
3.3.3. NIVELES EN ESTUDIO	17
3.3.4. UNIDAD EXPERIMENTAL	17
3.3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
3.3.6. ANÁLISIS DE VARIANZA	17
3.4. VARIABLES DE RESPUESTA.....	18

3.4.1. VARIABLES CUANTITATIVAS	18
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO	18
3.6. MANEJO DE EXPERIMENTO	19
3.6.1. ELABORACIÓN DE LAS TRAMPAS	19
3.6.2. PREPARACIÓN DE LOS ATRAYENTES NATURALES	19
3.6.2. APLICACIÓN DE LA FEROMONA.....	19
CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	20
4.1. ESTABLECIMIENTO DEL ATRAYENTE MÁS EFICIENTE PARA LA CAPTURA DE <i>Rhynchophorus palmarum</i> L	20
4.1.1. Número de adultos de picudos capturados por trampa.	20
4.2. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE LAS PLANTAS AFECTADAS POR <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.....	21
4.2.1. Número de plantas afectadas por el anillo rojo	22
4.2.2. Número de plantas afectadas <i>por Rhynchophorus palmarum</i> en la base del tronco	24
4.3. ESTIMACIÓN DEL BENEFICIO NETO DEL USO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE <i>Rhynchophorus palmarum</i>	25
4.3.1. ANÁLISIS ECONÓMICO	25
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	34

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del coco	6
Tabla 2. Distribución de los tratamientos	17
Tabla 3. Análisis de varianza del empleo de trampas con atrayentes para el control de gualpa (<i>Rhynchophorus palmarum</i> L) en el cultivo de coco.	18
Tabla 4. Eficiencia de atrayentes orgánico y sintéticos sobre la captura de picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i> L) en el cultivo de coco Manila.	20
Tabla 5. Eficiencia de atrayentes orgánicos y sintéticos sobre plantas de coco Manila afectadas por anillo rojo y afectaciones en la base del tronco.	22
Tabla 6. Análisis económico del tratamiento 1 (Feromonas)	25
Tabla 7. Análisis económico del tratamiento 2 (Feromonas + caña de azúcar)	25
Tabla 8. Análisis económico del tratamiento 3 (Feromonas + piña)	25
Tabla 9. Análisis económico del tratamiento 4 (Caña de azúcar)	25
Tabla 10. Análisis económico del tratamiento 5 (piña)	26
Tabla 11. Análisis económico del tratamiento 6 (Caña de azúcar + piña)	26
Tabla 12. Análisis económico del tratamiento 7 (Caña de azúcar + piña + feromonas)	26

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Eficiencia de los insecticidas orgánicos y sintéticos sobre la captura de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.	21
Figura 2. Eficiencia de los insecticidas orgánicos y sintéticos sobre el número de las plantas afectadas por anillo rojo	22
Figura 3. Eficiencia de los insecticidas orgánicos y sintéticos sobre el número de plantas afectadas por <i>Rhynchophorus palmarum</i> L en la base del tronco.	24

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo Evaluar el efecto del uso de atrayentes para el control de gualpa *Rhynchophorus palmarum* L en el cultivo de coco. La misma se llevó a cabo en el sitio El rodeo del cantón Portoviejo. Se utilizó un diseño completo al azar (DCA), cada unidad experimental contó con 100 palmas, de las cuales cada trampa se evaluó cada siete días, por 24 semanas contando el número de picudos capturados por tratamiento, 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), el atrayente sintético se cambió cada 90 días y el natural cada 15 días. Las trampas fueron ubicadas en la plantaciones de coco Manila de seis años de edad, el uso combinado de los atrayentes (Rhyncolure + piña) reflejó el mayor promedio de picudos capturados (114.20 picudos/trampa), además el tratamiento que mostró una reducción de las plantas afectadas por anillo rojo con promedios de 1.80 y daños en el tronco con 2.80 fue (Rhyncolure + piña + caña de azúcar) pero un alto valor de inversión (133,00 USD), en comparación al tratamiento de (caña de azúcar) que mostró un baja inversión (21,00 USD) pero presentó promedios elevados 6.40 para daños por anillo rojo y 3.80 para daños en la base del tronco.

PALABRAS CLAVE

Atrayentes, trampas, feromonas, palmas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of the use of attractants for the control of *Rhynchophorus palmarum* L. gualpa in coconut crops. It was carried out at the El Rodeo site in Portoviejo canton. A complete randomized design (CRD) was used, each experimental unit had 100 palms, of which each trap was evaluated every seven days, for 24 weeks counting the number of weevils captured per treatment, three attractants were used: one synthetic and two natural: aggregation pheromone Rhyncolure 10g, pineapple 100g and sugar cane 100g, obtaining seven treatments, three attractants and four combinations of them (Rhyncolure + pineapple); (Rhyncolure + sugar cane); (pineapple+sugar cane) and (Rhyncolure, pineapple + sugar cane), the synthetic attractant was changed every 90 days and the natural one every 15 days. The traps were placed in the six-year-old Manila coconut plantations, the combined use of the attractants (Rhyncolure + pineapple) reflected the highest average of weevils captured (114.20 weevils/trap), also the treatment that showed a reduction of plants affected by red ring with averages of 1.80 and trunk damage with 2.80 was (Rhyncolure + pineapple + sugarcane) but a high investment value (133.00 USD), compared to the treatment of (sugarcane) which showed a low investment (21.00 USD) but presented high averages 6.40 for red ring damage and 3.80 for damage at the base of the trunk.

KEYWORDS

Attractants, traps, pheromones, palms.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial el coco es reconocido como uno de los cultivos más rentables, Debido a la demanda de sus productos y de subproductos, ya que además de su valor alimentario. El uso se ha diversificado en la industria, la agricultura, el ganado, construcción, medicina, ecología, turismo y productos artesanales entre otras cosas. Las regiones de producción más importantes son Indonesia, India, Filipinas, Malasia, América Central y África Tropical (Balderas y Palacios 2013).

Actualmente en las regiones donde se produce el cultivo de coco, su potencial productivo se encuentra en descenso por diversos problemas fitosanitarios, entre los que se destaca el picudo negro o gualpa (*Rhynchophorus palmarum* L.) este coleóptero es una plaga importante en las plantaciones de palma africana y en los cocoteros por ser el vector del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus* causante de la enfermedad conocida como Anillo Rojo (Guevara, 2018).

Las larvas de este insecto al alimentarse en las bases peciolares además atacan la parte inferior del taño de las palmas realizando grandes galerías dentro de ellas, en zonas con alta mortalidad de palmas, las poblaciones de picudo negro se incrementan excesivamente debido a la atracción que se genera por los tejidos en fermentación que son atractivos para los adultos y se convierten en sitios óptimos para su reproducción (Urgilés, 2016).

En América Latina, México y Brasil ocupan los primeros lugares. En estos países fueron cultivados de 160 mil hectáreas, mientras que en Nayarit fueron registrados alrededor de 950 hectáreas con materiales criollos y 500 ha con híbridos; Sin embargo, el potencial de establecimiento es mucho más alto, estimado 40 mil ha. Esta planta se puede establecer en el área de solución salina que su cultivo es una opción para la conversión productiva de la zona costera de Nayarit, en partículas y México (Alvarado et al., 2013).

En Ecuador el cultivo de coco es un rubro de suma importancia económica, en la provincias dedicadas a la explotación de este cultivo, una de ellas es Manabí, que se destaca la parroquia Río Chico, perteneciente al cantón Portoviejo, que posee la mayor extensión de plantaciones, existen unos 520 productores de coco con un promedio de 2.25 hectáreas per cápita, lo que representa unas 1,170 hectáreas dedicadas a la producción de coco, representando el 96.53% del total sembrado en la provincia (Macías; García y Valdez, 2018).

Según Parra (2014), la captura masiva del picudo negro es la única manera actualmente disponible para reducir las poblaciones del picudo y, en consecuencia, reducir la transmisión de la enfermedad del anillo rojo. En Ecuador se utilizan dos métodos, el químico que se basa en fumigar cada palma con insecticidas y la segunda que es el uso de trampas con atrayentes, práctica que ha generado buenos resultados en la captura de este coleóptero, en esta práctica de trampeo se utilizan diferentes atrayentes ya sea naturales como: cáscara de piña, caña de azúcar y sintéticos como feromonas de agregación (Cuadrado y Delgado, 2012). Por lo antecedentes planteados sobre los daños del picudo negro en el cultivo de coco el autor plantea la siguiente interrogante:

¿Qué atrayentes naturales, sintéticos o combinados será eficiente para el control de gualpa (*Rhynchophorus palmarum* L) usando trampas en el cultivo de coco?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de coco (*Cocos nucifera* L.) en Manabí es uno de los rubros agrícolas importante para las familias de zonas rurales ya que es una fuente de ingreso constante, pero este ingreso económico se ve frenado por las altas incidencia del *Rhynchophorus palmarum* L, este insecto causa grandes daños directos e indirectos en las plantaciones de coco, el principal problema es el ser vector de nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* causante de la enfermedad de anillo rojo principal causa de muerte masivas de palmas de coco (Morales, 2023).

El uso de trampas para la captura y eliminación del *Rhynchophorus palmarum* L es una práctica con alto niveles de eficiencia, logrando así bajar los niveles de incidencia del insecto plaga en las parcelas, además la fabricación de las trampas es de manera artesanal logrando así bajar los costos de producción.

Este proyecto se realizó con la finalidad de proporcionar información sobre las metodologías de trampeo para la captura de gualpa en el cultivo de coco, permitiendo reducir notablemente la incidencia de enfermedades y de los daños directos producidos por el insecto. El uso de atrayentes orgánicos y sintéticos y sus combinaciones permitirá al productor disminuir el daño de picudo negro aumentando la producción y sus ingresos. Además, se disminuirá el uso excesivo de productos químicos los cuales provocan un impacto negativo al ser humano, flora, fauna y afluentes de agua.

En el aspecto social este trabajo se sustenta en el objetivo 12, Producción y Consumo Responsable de la agenda 2030, el literal 12.4, específica que se deben “Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, y de conformidad con los marcos internacionales convenios, y reducir significativamente su liberación la atmósfera , el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente” (Naciones Unidas, 2018, p. 56).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso de atrayentes para el control de gualpa *Rhynchophorus palmarum* L en el cultivo de coco.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el atrayente más eficiente para la captura de *Rhynchophorus palmarum* L.
- Evaluar la cantidad de palmas afectadas por picudo negro *Rhynchophorus palmarum* L.
- Estimar el beneficio neto del uso de trampas con atrayentes para el control de picudo negro *Rhynchophorus palmarum* L.

1.4. HIPÓTESIS

El uso de atrayente natural combinado con feromonas disminuye la población de *Rhynchophorus palmarum* L en el cultivo de coco.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE COCO

“El origen de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) es controversial debido a que fue domesticada hace mucho tiempo. Se cree que es oriunda del sudeste de Asia, desde la Malasia peninsular hasta Nueva Guinea”. En la actualidad el coco se produce en 93 países, debido a su capacidad y a su resistencia para desplazarse largas distancias flotando en el mar (Ramos et al., 2021).

El cultivo de coco se encuentra cultivado en un gran número de países tropicales a nivel global. Se ha convertido en uno de los rubros que ocupa mayores extensiones debido a la diversidad de productos que se obtienen, las plantaciones con mayores superficies se encuentran en los países de Centroamérica, Filipinas, Malasia, Mozambique, Brasil, Tanzania, Ghana, India, Indonesia y Venezuela (Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima [PDVSA], 2018 p. 4).

Actualmente la producción de coco a nivel internacional satisface el 96.02% de los requerimientos de este país, en las importaciones a nivel mundial se ha tenido un crecimiento acumulado de 3.51% en los últimos 10 años, las exportaciones del país de norteamericano (México) han sido destinadas a países como Estados Unidos, Chile, Colombia y Guatemala. De acuerdo a las tendencias mundiales de consumo, el cultivo de coco tiene una gran demanda a nivel global, debido a sus propiedades nutritivas y su particular sabor (Secretaría de Agricultura y Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2017 p. 3).

A nivel de Ecuador el 85% de las tierras cultivadas de coco están ubicadas en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, Loja y Sucumbíos, hasta el año 2013 la mayor producción de palma de coco según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), nuestro país hasta ese año contaba con 88,644 plantas de coco que producían 4,606 toneladas métricas anuales que eran comercializadas a diferentes mercados a nivel mundial (Ibujés y Plaza, 2018).

2.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE COCO

Según Lizano (2013) la clasificación taxonómica del coco es:

Tabla 1. Taxonomía del coco

TAXONOMÍA	
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Palmales
Familia	Palmae
Subfamilia	Cocovideae
Género	Cocos
Especie	nucífera

2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVO DE COCO

El sistema radicular de *Cocos nucifera* L. es fasciculado. Las raíces primarias son las encargadas de la fijación de la planta en el suelo y la adsorción de agua, las terciarias son las que se encargan de la absorción de nutrientes. Las raíces que se encuentran activas se encuentran aproximadamente a dos metros de radio del tronco y a una profundidad entre 0.2 a 0.8 metros lo cual depende de la profundidad del suelo y el nivel freático (Lizano, 2013).

El tallo del coco es alargado característico de las palmeras, en su punto apical presenta un grupo de hojas que protegen su único punto de crecimiento o yema terminal que posee cada planta, debido a que el troco no posee tejido meristemático su diámetro no varía, sin embargo, las variaciones en la disponibilidad de agua hacen que varíe su grosor, su altura depende de las condiciones ecológicas y la edad de la planta. La inflorescencia es la única ramificación del tallo, la misma que posee panículas, axilares, protegidas por una bráctea llamada espada, de esta se liberan las espigas las mismas que poseen flores masculinas y femeninas (Cárdenas, 2018).

Las hojas son de tipo pinnada las mismas que están formadas por un peciolo, con un raquis del cual se desprenden de 200 a 300 foliolos. La longitud de la hoja puede alcanzar los seis metros, lo cual disminuye cuando la edad de la planta aumenta. El fruto es una drupa monosperma, formada por una epidermis lisa, con un solo

hueso rodeado de un mesocarpo fibroso y espeso, del mismo que se extrae la fibra (Alfonso y Ramírez, 2008).

2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE COCO

2.4.1. AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCO

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en las islas Caimán, en 1834, la misma se encuentra presente en países como; Jamaica, Cuba, Haití, República Dominicana, Ghana, Togo, Camerún, USA, México, Es considerada la enfermedad más devastadora por presentar un problema de alto potencial. La enfermedad afecta inicialmente a los frutos con la caída prematura de los mismos en todos los tamaños, su primer síntoma se hace presente debajo del calix del extremo del pedúnculo con un área negra y acuosa, luego se observa la necrosis en las inflorescencias jóvenes, para dar paso al tercer síntoma que se aprecia en las hojas inferiores las cuales se tornan amarillas, posteriormente se tornan de color café y se vuelven flácidas y se desprenden con facilidad (Tizapa, 2019).

2.4.2. PUDRICIÓN DEL COGOLLO

La pudrición del cogollo una de las enfermedades más devastadoras de palmas en América Latina, lo característico de esta enfermedad es por la pudrición de todos los tejidos, los síntomas se hacen presentes con la destrucción de las flechas jóvenes sin presentar daño en el área meristemática cuando la enfermedad se encuentra en los estados iniciales. El agente causal de esta enfermedad es *Phytophthora palmivora* Butl que causa las primeras lesiones, posteriormente se presentan patógenos oportunistas: como hongos (*Fusarium* spp., *Colletotrichum* sp., *Thielaviopsis* sp., y *Rhizoctonia* sp, entre otros), bacterias (*Pseudomonas* sp. y *Erwinia* sp) e insectos (*Rhynchophorus palmarum*) que aportan al proceso de la pudrición (CropLife, s.f.).

2.4.3. PUDRICIÓN SECA DEL CORAZÓN

Los síntomas de esta enfermedad inician con el atraso en el crecimiento de la flecha, acompañado con el amarillamiento de las hojas más jóvenes, presentando manchas redondas u ovaladas en los folíolos basales de la flecha, en algunos casos estas pueden ser anulares y aceitosas. La necrosis avanza en la parte interna provocando una degradación mostrando un aspecto seco en los tejidos, especialmente en el área meristemáticas. Cuando la enfermedad ya está en estados avanzados, el sistema radical presenta una necrosis con un proceso degenerativo que empieza en el ápice de las raíces. Los factores ambientales como la humedad del suelo, y la cobertura vegetal también inciden en la presencia de la enfermedad (Leal, 2019).

2.4.4. SANGRADO DEL TALLO Y MARCHITEZ POR (*Ceratocystis*)

La enfermedad se hace presente en plantaciones que se encuentran con una nutrición deficiente, los síntomas se aprecian en el cogollo de las hojas inferiores presentando una necrosis en los folíolos de las puntas la misma que avanza hasta el peciolo, provocándole una necrosis y posteriormente el colapso, pero sin desprenderse del tallo, la inflorescencia y los frutos también presentan necrosis en los pedúnculos lo cual le provoca la caída de los mismos. En la base del tallo se hacen presentes áreas necróticas, donde se liberan de la parte interna del tallo un líquido rojizo, el mismo que puede estar asociada a los daños causados por pequeños coleópteros donde su presencia se identifica por la presencia de aserrín sobre el tallo (Ortiz, 2022).

2.4.5. ANILLO ROJO

En Ecuador varias plantaciones de coco están siendo derribadas por los cultivadores debido a la enfermedad conocida como anillo rojo que está provocando un descenso en la producción, Agricultores y comerciantes de cocos de la provincia de Esmeraldas, explican que evidencian un debilitamiento en las plantaciones, además indican que las enfermedades como la pudrición del cogollo y el anillo rojo

que afectan a las plantaciones de palma africana, también estarían afectando a las plantaciones de coco (El Universo, 2018).

Inicialmente los síntomas del anillo rojo se hacen presente en las hojas más antiguas que permanecen de color verde normal, pero con evolución de la enfermedad, las primeras hojas, los intermediarios y el más bajo se broncean amarillo. Las inflorescencias de las plantas enfermas se interrumpieron al prevenir la formación de nuevas frutas. Los síntomas más característicos se observan, cuando se hace un corte transversal en la base del tronco; aparece entonces, un anillo característico de color marrón a veces casi negro, estos síntomas de anillo rojo muy pocas veces se observan en plantas menores a cinco años. La infección progresa hacia la parte apical del tronco. En tejidos decolorados del tronco se encuentran los nematodos de cuerpo filiforme y con gran movilidad (Leal, 2019).

2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Según InfoAgro (s.f.) los requerimientos edafoclimáticas del cultivo de coco son:

2.5.1. TEMPERATURA

Requiere un clima cálido, sin variaciones de temperatura, la temperatura media durante el día debe de estar alrededor de los 27 °C con variaciones de 7 A 5 °C.

2.5.2. HUMEDAD RELATIVA

Los climas más favorables para el cultivo de coco son los húmedos y los cálidos, una humedad relativa menor de 60% se vuelve en un medio perjudicial para este cultivo.

2.5.3. PRECIPITACIÓN

El régimen de precipitación anual media es de 1500mm, con una precipitación mensual mayor de 130mm.

2.5.4. INTENSIDAD LUMÍNICA

Se trata de una planta heliofita, por tanto no admite sombra. Una insolación de 2000 horas anuales con un mínimo de 120 horas mensuales se considera ideales para su cultivo.

2.5.5. SUELO

Los suelos aptos para el cultivo del cocotero son suelos con texturas livianas (de francos a arenosos), aluviales, profundos (más de un metro), con una capa freática superficial de uno a dos metros de profundidad. El cocotero se adapta muy bien a los suelos donde la capa freática es salina. Debido a su gran demanda de cloro, las existencias de agua salobre son hasta beneficiosa, por ello es uno de los pocos cultivos que puede verse en las playas o en su cercanía.

2.5.6. ALTITUD

El rango óptimo de elevación en que se desarrolla el cocotero está entre los 0 a 400 metros.

2.6. PRINCIPALES INSECTOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE COCO

2.6.1. CHICHARRITAS

Estos insectos son las encargadas de transmitir la enfermedad de la palma de coco conocida como el amarillamiento, la cual es transmitida una vez que el insecto se adhiere a las hojas y al tallo de la planta, unas de las técnicas más eficaces para evitar los daños es la de sembrar variedades resistentes para que actúen en conjunto volviéndose inmunes (Ibujés y Plaza, 2018).

2.6.2. PICUDO NEGRO O GUALPA

● MORFOLOGÍA

El picudo negro es conocido también como gorgojo cigarrón y casanga, es originario de las zonas tropicales de América y abunda en las zonas costeras de América del Sur, actualmente se encuentra distribuido en todo el mundo (Bonilla y Pineda, 2018).

Fedepalma (2010) señala que este insecto pertenece al orden Coleóptera, familia Curculionidae, tribu Rhynchophorini. El género está constituido por diez especies, de las cuales solo tres están presentes en el neotrópico: *Rhynchophorus cruentatus*, *Rhynchophorus richeri*, *Rhynchophorus palmarum*, se conoce como gualpa, casanga o gusano de los cogollos.

Además, describes las siguientes fases morfológicas:

- **Adultos:** Son picudos de color negro, con el cuerpo en forma de bote. Miden entre 4 y 5 cm de longitud aproximadamente y 1,4 cm de ancho. La cabeza es pequeña y redondeada con un característico y largo. Los adultos tardan 30 a 45 días para emerger de la pupa permanecen dentro del capullo entre 7 y 11 días antes de salir.
- **Huevos:** Son de color blanco crema, ovoides y de un tamaño promedio de 2,5 x 1 mm. Son colocados en posición vertical, a una profundidad de 1 a 2 mm y protegidos con un tapón de una sustancia cerosa de color amarillo cremoso. Tienen un periodo de incubación de 2 a 4 días.
- **Pupa:** Una vez formado el capullo que protege la pupa inicia la metamorfosis, es decir el cambio de estado de larva a pupa y de pupa a adulto dentro del capullo. El capullo mide aproximadamente 7 a 9 cm de longitud y 3 a 4 cm de diámetro. La pupa es de color café. Cuando es perturbada hace movimientos ondulatorios continuos con el abdomen.

● CICLO DE VIDA

Los huevos del *Rhynchophorus palmarum* L son depositados aisladamente en los tejidos vegetales previamente perforados por la hembra. La larva de último estadio, teje un capullo muy característico con las fibras de la planta hospedante, revestido interiormente por una capa impermeable originada por la solidificación de una mucosidad segregada por la pre pupa. Una vez formado el imago en el interior del capullo, y sin desprender la exuvia pupal, permanece inmóvil en fase de maduración por un periodo variable, que puede prolongarse más de diez días, endureciendo los tegumentos y en espera del momento adecuado para emerger (Comisión Nacional Forestal de México [CONAFOR], 2017 p. 2).

Bajo condiciones de laboratorio (20-35 °C y 62-92 % HR), una hembra puede ovipositar un promedio de 245 a 155 huevecillos durante un período de 30.7 a 14.3 días. La etapa pre-pupal dura de 4 a 17 días, tiempo durante el cual la larva hace un capullo utilizando fibras vegetativas. El período de metamorfosis de la pupa dura de 8 a 23 días y los adultos permanecen en el capullo por 7.8 ± 3.4 días antes de emerger. Los machos adultos pueden vivir 44.7 ± 17.2 días y las hembras 40.7 ± 15.5 días (Guevara, 2018).

● DAÑOS CAUSADOS POR EL PICUDO NEGRO

El síntoma característico del daño del picudo negro, se observa en las hojas de las palmas; las cuales se tornan amarillas, después se secan y caen; es típico que por el ataque del picudo las hojas se doblan en su base formando un codo de 45°. Las galerías que forman las larvas, facilitan la entrada de algunos hongos patógenos como *Phytophthora palmivora* y otros artrópodos que en conjunto causan la muerte de la planta (Sánchez et al., 2017).

● DAÑOS DIRECTOS

El daño directo a las palmas de coco lo causan Las larvas del *Rhynchophorus palmarum* L que ocasionan daño principalmente a palmeras jóvenes de tres a seis años; en su desarrollo minan el tronco o los pecíolos y a veces alcanzan la corona,

provocando el marchitamiento y la caída rápida de las hojas. Se considera que una larva es capaz de digerir hasta 500 gramos de tejido antes de transformarse en pupa (Lizano, 2013).

● DAÑOS INDIRECTOS

Como daño indirecto el *Rhynchophorus palmarum* L, es el vector del nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* agente causal de la enfermedad anillo rojo, esta ocasiona un amarillamiento y secamiento progresivo a partir de las hojas inferiores conforme los síntomas avanzan, hojas cada vez más jóvenes son afectadas y la muerte de la palma puede ocurrir en unos pocos meses; lo cual se acelera cuando se desarrollan pudriciones extensivas en la región del cogollo producto de los daños de larvas del picudo (Chinchilla, 2010).

2.7. MEDIDAS DE CONTROL

El manejo integrado del picudo negro involucra la prevención, la cuantificación/observación y la intervención. Para ello, es fundamental el conocimiento detallado de la biología y hábitos que permitan generar propuestas de manejo preventivo de estos insectos (Aldana, et al, 2011).

Una de las principales formas de combate que se ha intentado, es la aspersion de diferentes tipos de insecticidas a las axilas de las palmas y a toda la planta; no obstante, en la mayoría de los casos estas prácticas han resultado antieconómicas y ambientalmente indeseables, especialmente en plantaciones pequeñas. Además, sólo el control químico de las larvas ha resultado relativamente eficaz y fácil de llevar a cabo, mientras que el control de los adultos por este medio ha sido difícil (García y Guerrero, 2003).

2.8. TRAMPEO DEL PICUDO NEGRO

El uso de trampas como alternativa de control, se ha venido desarrollando con la finalidad de atraer y capturar adultos y de este modo disminuir sus poblaciones. Para la captura de *Rhynchophorus palmarum* L se usan trampas, que constan de un recipiente plástico y como atrayentes la feromona sintética de agregación y

tejidos vegetales de plantas hospederas, los que deben sustituirse periódicamente en función del tiempo que duren activos en campo. La eficiencia del trapeo dependerá de la ubicación de las trampas en el sitio y su distribución en el área de la plantación, la densidad de trapeo, el mantenimiento de las trampas y el entrenamiento del personal encargado (Calderón, 2014).

2.8.1. PASOS PARA ELABORAR TRAMPAS

Según Fedepalma (2013) señala los siguientes pasos para elaborar trampas:

1. Hacer una abertura en forma de ventana, en cada uno de los laterales. Para ello, a cada lado, dibuje dos líneas paralelas de 8 cm de alto, separadas por una línea inferior de 12 cm de ancho.
2. Hacer el corte de las ventanas con un cuchillo o cautín. El área cortada de las ventanas se deja como cubierta para que no entre agua al recipiente y, a la vez, evite la salida de los insectos capturados en la trampa.
3. Perforar orificios de drenaje a 5 cm de la base del galón, los cuales no deben exceder 3 mm de diámetro.
4. Adherir una lona sintética (similar a la utilizada para la elaboración de costales) al recipiente de la trampa desde la base hasta el nivel de la ventana. Para ello, haga un orificio debajo de la ventana de la trampa, luego asegure la lona al recipiente con un alambre. Esto facilita la entrada de los insectos que aterrizan en el suelo, buscan la fuente de atracción e ingresan a la trampa caminando.
5. Colocar los atrayentes dentro de la trampa estos pueden ser sintéticos o naturales.
6. Ubicar las trampas bajo sombra, en un sitio boscoso cerca al cultivo y preferiblemente a ras del suelo. Evite la luz solar directa.

2.8.2. ATRAYENTES PARA TRAMPAS

Los machos cuando detectan el olor a fermento, liberan la feromona de agregación que atrae tanto hembras como machos, respondiendo al instinto de alimentación y reproducción. Bajo este mismo principio se utiliza la feromona sintética de agregación Rhyncolure y los cebos vegetales en las trampas logrando que los insectos migren hacia la fuente de atracción de este modo los insectos caen en la trampa (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA], 2012 p. 3).

2.8.3. ATRAYENTES NATURALES

Los cebos naturales como caña de azúcar, piña, naranja y tejidos de plantas afectadas, generan muchos olores de fermentación que son atractivos para el *Rhynchophorus palmarum* L, además cuando llegan a la fuente de fermentación segregan feromonas para atraer picudos negros y alimentarse del material (Landeró et al, 2015).

2.8.4. ATRAYENTES SINTÉTICOS

La feromona sintética de agregación Conocida con el nombre de Rhyncolure, atrae tanto hembras como machos de *Rhynchophorus palmarum* L La feromona se cuelga dentro del recipiente plástico de modo que quede paralela a las ventanas laterales. Esta se cambia cada tres meses (Carreño, Salazar y Espinel, 2013).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo se ubicó en la provincia de Manabí en el cantón Portoviejo parroquia Calderón en el sector El Rodeo con coordenadas geográficas de $01^{\circ} 1' 41''$ de latitud Sur y $80^{\circ} 23'31''$ de longitud Oeste, a una altitud de 61 msnm.

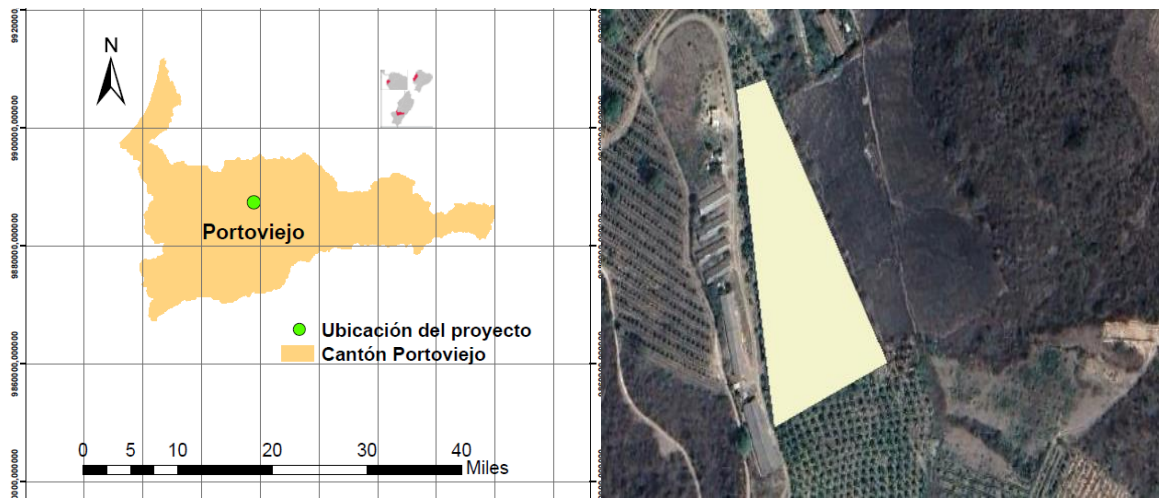


Imagen 1. Mapa de la ubicación de proyecto. Fuente Google Earth pro

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 25 semanas.

3.3. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

3.3.1. MATERIAL VEGETAL

Se utilizó como material vegetal la variedad de coco Manila de seis años de edad.

3.3.2. FACTORES EN ESTUDIO

- Trampa con atrayente feromona Rhyncolure (10g).
- Trampa con atrayente piña (100g)
- Trampa con atrayente caña de azúcar (100g)

- Trampa con atrayente piña (100g) y caña de azúcar (100g)
- Trampa con atrayente feromona Rhyncolure y piña (100g).
- Trampa con atrayente feromona Rhyncolure y caña de azúcar (100g)
- Trampa con atrayente feromona Rhyncolure, caña de azúcar (100g) y piña (100g).

3.3.3. NIVELES EN ESTUDIO

A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7.

3.3.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se empleó como unidad experimental parcelas de 150 árboles de coco.

3.3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó es un diseño completamente aleatorio (DCA) con cinco repeticiones y siete tratamientos.

Tabla 2. Distribución de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Trampas	U.E
T1	A1: Feromona Rhyncolure	5	5
T2	A2: Rhyncolure + caña de azúcar	5	5
T3	A3: Rhyncolure + piña	5	5
T4	A4: Caña de azúcar	5	5
T5	A5: Piña	5	5
T6	A6: Caña de azúcar + piña	5	5
T7	A7: Rhyncolure + piña + caña de azúcar	5	5
Total U.E			35

U.E Unidad experimental

Fuente. El autor

3.3.6. ANÁLISIS DE VARIANZA

Los resultados experimentales se analizaron empleando los modelos lineales general y las diferencias de medidas serán comparadas usando la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Tabla 3. Análisis de varianza del empleo de trampas con atrayentes para el control de gualpa (*Rhynchophorus palmarum* L) en el cultivo de coco.

Fuente de variación		Grados libertad
Tratamiento	(t-1)	6
Error	t(r-1)	28
Total	(t*r)-1	34

Fuente. El autor

3.4. VARIABLES DE RESPUESTA

3.4.1. VARIABLES CUANTITATIVAS

- **Número de *Rhynchophorus palmarum* L:** se determinó el número de insectos capturados por trampa, en un intervalo de 7 días por 24 semanas.
- **Número de plantas afectadas por *R. palmarum* L en la base del tronco:** se contabilizó las plantas afectadas por el *R. palmarum* L en la parte inferior del tronco.
- **Número de palmas afectadas por anillo rojo:** se contabilizó los números de plantas afectadas por anillo rojo.

3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó a través de la estimación del beneficio neto del uso de trampas con atrayentes, se analizó los siguientes parámetros:

- **Costo de las trampas con los diferentes atrayentes:** se determinó el precio de cada trampa con su respectivo atrayente.
- **Costo de cambio de atrayente:** se contabilizó el costo de cada cambio de atrayente ya que la feromona tiene una duración de 90 días y los atrayentes naturales una duración de 15 días.

3.6. MANEJO DE EXPERIMENTO

3.6.1. ELABORACIÓN DE LAS TRAMPAS

Para las trampas se usó pomos de 20 L, las cuales se le realizó 2 ventanas de 8 cm de largo por 12 cm de ancho en la parte superior de la poma, además se la cubrió con un saco para que el insecto pueda trepar y llegar hasta las ventanas de las trampas, para finalizar se le realizó un agujero de 0,5 cm en la parte de abajo para que drene la humedad que se genera dentro de la trampa por los jugos que expulsa los atrayentes naturales.

3.6.2. PREPARACIÓN DE LOS ATRAYENTES NATURALES

Se preparó los atrayentes naturales que son la piña y la caña de azúcar dejándolos fermentar por 3 días utilizando 100 g de piña o caña de azúcar con 250 ml de agua y melaza con una proporción de 2:1. Estos atrayentes se cambiaron cada 15 días.

3.6.2. APLICACIÓN DE LA FEROMONA

Se usó la feromona de agregación Rhyncolure la cual es de libre venta en el mercado, está atrae machos y hembras por igual su duración es de 90 días.

CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. ESTABLECIMIENTO DEL ATRAYENTE MÁS EFICIENTE PARA LA CAPTURA DE *Rhynchophorus palmarum* L

Según el análisis de varianza (ANOVA) aplicado a las variables evaluadas, se comprobó la eficiencia de los atrayentes orgánicos, sintéticos y sus combinaciones sobre la captura de picudo negro, donde se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$). El T3 (Feromona + piña) destacó su eficiencia en la captura de *R. palmarum*, presentando un promedio de 114.20 individuos capturados al finalizar el periodo de evaluación, en comparación con los demás tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4. Eficiencia de atrayentes orgánico y sintéticos sobre la captura de picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L) en el cultivo de coco Manila.

Tratamientos	Número de picudos/trampa
	C.V. % 6.62
Feromonas + piña	114.20 A
Feromonas + piña + caña de azúcar	101.20 B
Feromonas + caña de azúcar	92.60 B
Caña de azúcar + piña	56.20 C
Feromonas	40.60 D
Piña	38.60 D
Caña de azúcar	34.40 D

Fuente. El autor

4.1.1. Número de adultos de picudos capturados por trampa.

La figura 1. Presenta los resultados de la eficiencia de los atrayentes orgánico sintéticos y sus combinaciones, mostrando mayor número de individuos capturados en el T3 (feromona + piña), con total de 114.20 picudos presentando una cantidad superior a los demás tratamientos evaluados, incrementándose en un 69,88% en

comparación con el T4 (caña de azúcar) que obtuvo la menor cantidad de adultos capturados (34.40 individuos).

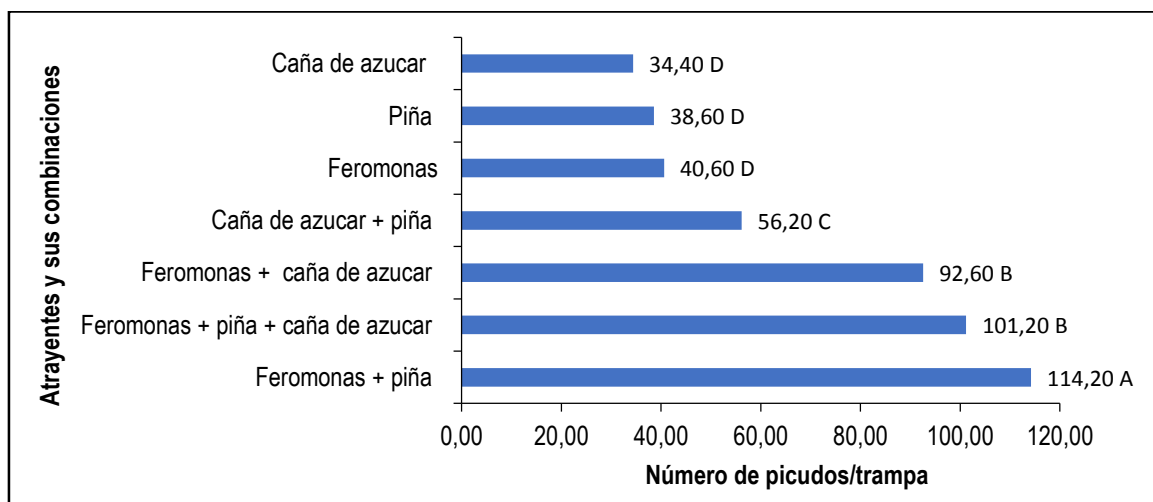


Figura 1. Eficiencia de atrayentes orgánicos y sintéticos sobre la captura de *Rhynchophorus palmarum* L.

Estos datos concuerdan con lo mencionado por Cuadrado y Delgado (2012) en su investigación realizada en el cantón Jama provincia de Manabí, evaluaron diferentes atrayentes orgánicos, sintéticos y sus combinaciones para la captura *R. palmarum*, donde obtuvieron diferencias altamente significativas en los tratamientos donde se utilizó trampas con combinaciones de (feromona + piña + caña de azúcar), presentando un mayor número de picudos capturados, con promedio de 1,47 individuos/trampa. Lo que concuerda con lo publicado por (Aldana et al., 2011) indican que las trampas a base de la combinación de atrayentes (Rhyncolure + piña + melaza) incrementan la eficiencia en las capturas de picudo negro, esta combinación fermentada libera un aroma, la cual se convierte en un centro de atracción lo que facilita la entrada de los individuos a las trampas tanto hembras como machos.

4.2. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE LAS PLANTAS AFECTADAS POR *Rhynchophorus palmarum* L

El análisis de varianza muestra diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) para los atrayentes orgánicos, sintéticos y sus combinaciones. Destacando su eficiencia

el T7 (Feromona + piña + caña de azúcar) presentando menor cantidad en el número de plantas afectadas en la base del tronco (9 plantas), así como también en la cantidad de plantas afectadas por anillo rojo (11 plantas), en comparación con el T4 (caña de azúcar) que mostró cantidades superiores para ambas variables como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Eficiencia de atrayentes orgánicos y sintéticos sobre plantas de coco Manila afectadas por anillo rojo y afectaciones en la base del tronco.

Tratamientos	Plantas afectadas por anillo rojo		Plantas afectadas en la base del tronco
C.V. %	29.50		19.22
Feromonas + piña + caña de azúcar	1.80	A	2.80 A
Feromonas + caña de azúcar	2.40	A B	4.00 A B
Caña de azúcar + piña	3.20	A B	4.60 A B C
Feromonas	3.40	A B	4.60 A B C
Feromonas + piña	3.40	A B	5.40 B C
Piña	3.60	A B	6.20 C
Caña de azúcar	3.80	B	6.40 C

Fuente. El autor

4.2.1. Número de plantas afectadas por el anillo rojo

La figura 2. Refleja los promedios de las plantas afectadas por anillo rojo. Destacando al T7 (feromona + piña + caña de azúcar) como el más eficiente, presentando diferencias estadísticas significativas en comparación con los tratamientos T3 (Feromona + piña), T5 (piña) y el T4 (caña de azúcar) disminuyendo el número de plantas afectadas en un 52,63%, comparándolo con el T4 que presentó mayor número de plantas con síntomas de la enfermedad (19 plantas).

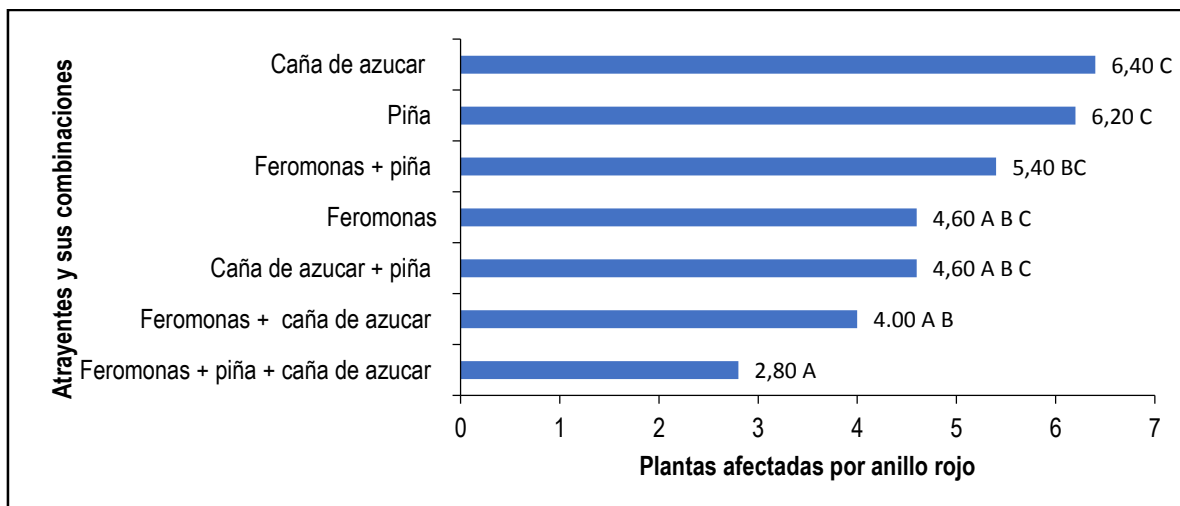


Figura 2. Eficiencia de los atrayentes orgánicos y sintéticos sobre el número de las plantas afectadas por anillo rojo.

La baja incidencia de palmas afectadas por anillo rojo se puede deber a los controles químicos que se realizan en las plantaciones combinados con una fertilización orgánica y el uso de microorganismos benéficos, que posiblemente han permitido que las palmas obtengan un sistema de defensa mayor contra esta enfermedad, además de ser la palma de variedad manila ya que este material genético suele ser más resistente a las enfermedades (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2023).

Para disminuir las poblaciones y la incidencia del agente causal del Anillo rojo, se realizan prácticas que están basadas en la captura de adultos utilizando trampas con atrayentes, compuestas por feromona sintética de la agregación de y tejidos vegetales de plantas hospedadoras, las mismos que deben sustituirse periódicamente para que permanezcan activos a nivel de campo, los adultos machos al detectar el aroma fermentado liberan la feromona de agregación que atrae a las hembras, logrando que los insectos migren a la fuente de atracción (Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales y Comisión Nacional Forestal de México [CONAFOR], 2017 p. 3).

4.2.2. Número de plantas afectadas por *Rhynchophorus palmarum* en la base del tronco

La figura 3. Muestra el promedio de las palmas afectadas por el picudo negro en la base del tronco. Donde el tratamiento que presentó menor cantidad de plantas afectadas fue el T7 (feromona + piña + caña de azúcar) presentando diferencia estadística con los demás tratamientos, obteniendo una disminución de 54,84% en comparación con el T4 (caña de azúcar) que obtuvo la mayor cantidad de plantas afectadas.

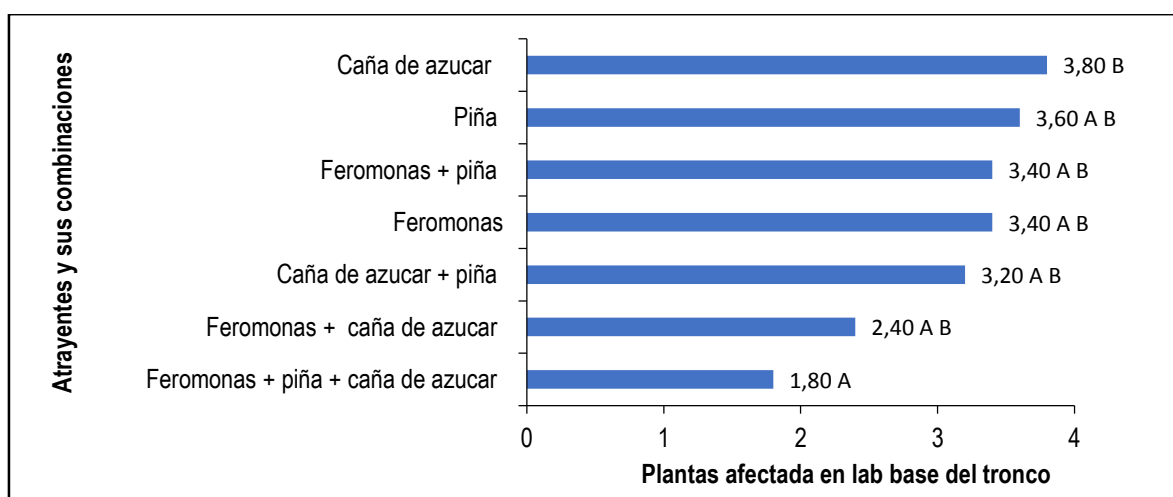


Figura 3. Eficiencia de los atrayentes orgánicos y sintéticos sobre el número de plantas afectadas por *Rhynchophorus palmarum* L en la base del tronco.

El alto número de palmas afectadas en los tratamientos T4, T5 se pudo deber a que no se asociaron con la feromona sintética, como lo señala Calderón (2014) que indica que; el uso de la feromona de agregación Rhyncolure mejora la captura del picudo negro ya que esta atrae tanto machos como hembras logrando así un número considerable de insectos capturados por trampas. Así mismo Cabi, (2017) en su publicación describe que uno de los métodos más utilizados se basa en la captura de adultos con trampas cebadas con materiales vegetales como el tejido de la palma, la piña y la caña de azúcar. Las versiones modernas de las trampas utilizan feromonas de origen natural y sintética para ayudar a atraer a los insectos, lo cual demuestra que los machos liberan una feromona de agregación al alimentarse que permite la atracción de las hembras.

4.3. ESTIMACIÓN DEL BENEFICIO NETO DEL USO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE *Rhynchophorus palmarum*

4.3.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó a través de la estimación del costo de las trampas con los diferentes atrayentes, obteniéndose costos más bajos en el tratamiento dos con trampas a base de caña de azúcar, con una inversión de 4.20 USD por cada trampa, mostrando un promedio de captura de 1.42 picudos por trampa en un lapso de siete días. Mientras que el tratamiento más costoso fue el tratamiento siete donde se ubicaron trampas a base de caña de azúcar + piña+ feromona, la misma obtuvo un costo de 26.60 USD por cada trampa, este tratamiento obtuvo un índice de captura más elevado que fue de 4.21 picudos capturados por semana.

Tabla 6. Análisis económico del tratamiento 1 (Feromonas)

Tratamiento 1: feromonas				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
feromonas	10	u	10,00	100,00
trampas	5	u	3,00	15,00
total				115,00

Fuente. El autor

Tabla 7. Análisis económico del tratamiento 2 (Feromonas + caña de azúcar)

Tratamiento 2: feromonas + caña de azúcar				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
feromonas	10	u	10,00	100,00
trampas	5	u	3,00	15,00
Caña de azúcar	30	lb	0,20	6,00
total				121,00

Fuente. El autor

Tabla 8. Análisis económico del tratamiento 3 (Feromonas + piña)

Tratamiento 3: feromonas + piña				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
feromonas	10	u	10,00	100,00

trampas	5	u	3,00	15,00
Piña	24	u	0,50	12,00
total				127,00

Fuente. El autor

Tabla 9. Análisis económico del tratamiento 4 (Caña de azúcar)

Tratamiento 4: caña de azúcar				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
trampas	5	u	3,00	15,00
Caña de azúcar	30	lb	0,20	6,00
total				21,00

Fuente. El autor

Tabla 10. Análisis económico del tratamiento 5 (piña)

Tratamiento 5: piña				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
trampas	5	u	3,00	15,00
Piña	24	u	0,50	12,00
total				27,00

Fuente. El autor

Tabla 11. Análisis económico del tratamiento 6 (Caña de azúcar + piña)

Tratamiento 6: caña de azúcar + piña				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
caña de azúcar	30	lb	0,20	6,00
trampas	5	u	3,00	15,00
Piña	24	u	0,50	12,00
total				33,00

Fuente. El autor

Tabla 12. Análisis económico del tratamiento 7 (Caña de azúcar + piña + feromonas)

Tratamiento 7: caña de azúcar + piña + feromona				
Detalles	cantidad	unidad	Valor unitario	total
feromona	10	u	10,00	100,00
caña de azúcar	30	lb	0,20	6,00
trampas	5	u	3,00	15,00
Piña	24	u	0,50	12,00
total				133,00

Fuente. El autor

Resultados similares son los reportados por De la Mora, et al., (2022) donde evaluaron trampas con diferentes atrayentes (orgánicos y sintéticos) obteniendo mayores costos, pero a la vez mayores porcentajes de capturas de individuos adultos en las trampas donde se utilizó atrayente sintético. Así mismo Coello y Palomino, (2021) indican en su investigación que después de evaluar el control de *R. palmarum* L mediante trampeo utilizando diferentes atrayentes, entre ellas la feromona comercial (Rhyncholure) la misma presentó valores más elevados en los costos, y a su vez más cantidad de insectos capturados (hembras y machos) debido a que su porcentaje de volatilización es inferior siendo de mayor durabilidad y eficiencia en campo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El atrayente conformado por Rhyncolure + piña + caña de azúcar, fue el más eficiente en la captura de picudo negro *R. palmarum* L.

La menor cantidad de palmas afectadas por picudo negro *R. palmarum* L. las presento el tratamiento donde se ubicó la trampa con combinaciones de (feromona + piña + caña de azúcar) esto se debe a que la combinación de tejidos orgánicos y la feromona de agregación atrae masivamente los insectos a las trampas.

El análisis económico demuestra que la combinación de (feromona + piña + caña de azúcar) presenta un alto valor de inversión, pero es el de mayor eficiencia, por otro lado, las trampas con caña de azúcar son más económicas, pero con menor eficiencia en la captura del picudo negro.

5.2. RECOMENDACIONES

Combinar el atrayente sintético (Rhyncolure) con atrayentes naturales para lograr capturar la mayor cantidad de insectos adultos de *R. palmarum* L, y ubicar la cantidad de trampas dependiendo de la cantidad de plantas a evaluar.

Ubicar trampas con combinaciones de atrayente sintético y orgánicos (Rhyncolure + piña + caña de azúcar) en la base del tronco de las plantas capturando al vector se logrará disminuir las posibilidades de la llegada de la enfermedad conocida como anillo rojo.

Utilizar los atrayentes o las combinaciones de los mismos más eficientes para disminuir el daño de picudo negro en las plantaciones de coco Manila, el valor de la inversión se reflejará en la producción y en los ingresos obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, R., Aldana, J., Moya, O. (2011). Biología hábitos y manejos de *Rhynchophorus palmarum* L. Bogotá, CO. ICA (Instituto colombiano agropecuario). Vol. 23. P 51. <https://www.ica.gov.co/getattachment/a9d6034a-9dc0-463e-aa49-c974b217a92d/Manejo-de-Rhynchophorus-palmarum-L-en-temporada-i.aspx>
- Alfonso., J y Ramírez., T. (2018). Manual técnico del cultivo de Cocotero (*Cocos nucifera* L) Clasificación y descripción botánica [ARCHIVO PDF]. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/96/EDA_Manual_Produccion_Coco_FHIA_09_08.pdf?sequence=1
- Alvarado, K., Blanco, A., Martin, J., Velásquez, Y., Matos, K. (2013). Situación socio-tecnológica-productiva del cultivo del cocotero en Baracoa, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 252-261 <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269129327009.pdf>
- Balderas, F., y Gonzáles I. (2013). Cocotero híbrido intercalado con cultivos anuales y perennes, tecnología sustentable. *Revista Mexicana Ciencias Forestales*, 4(20), 58-71 <https://www.redalyc.org/pdf/634/63433994006.pdf>
- Bonilla, E., Pineda, J. (2018). Evaluación de la eficacia de trampas en el monitoreo y control del picudo negro de las palmas (*Rhynchophorus palmarum*), en el sistema de producción de palma de chontaduro y café en el municipio de riosucio departamento de caldas. Universidad Nacional abierta y a distancia (unad) centro comunitario de atención virtual eje cafetero escuela de ciencias agrarias, pecuarias y del medio ambiente dosquebradas – risaralda. Tesis. Ing. Agrónomo y Ing. forestal Riosucio- Caldas. CO. p 56.
- Cabi, J. (2017) *Rhynchophorus palmarum*. Controles recomendados [ARCHIVO PDF] http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Rhynchophorus%20palmarum_Version%20Larga.pdf
- Cárdenas (2018). Caracterización Microbiológica Y Físicoquímica Del Coco (*Cocos nucifera* L.) Utilizado Como Materia Prima En La Fabricación De Coco Rallado Deshidratado Universidad Central De Venezuela Facultad de Ciencias Escuela de Biología. Tesis en Licenciatura en Biología Caracas-Venezuela p 16.
- Carreño, R., Salazar, A., Espinel., M. (2013). Evaluación de cebos para el control de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera: curculionidae) en el cultivo de

elaeis guineensis jacq (arecales: arecaceae).
[http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia21\(2\)_7.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia21(2)_7.pdf)

Calderón, D. (2014). Evaluación de densidades de trapeo para la captura del picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*; *Curculionidae*). Universidad Rafael Landívar. Tesis. Licenciatura en ciencias agrícolas con énfasis en cultivos tropicales. Coatepeque- Quetzaltenango. GT. p 51.

Chinchilla, C. (2010). Anillo rojo en palma aceitera: una guía de manejo. http://www.asd-cr.com/images/PDFs/Miscelaneos/Protocolo_Anillo_Rojo_Jun_10_final.pdf

Coello, L., y Palomino, J. (2021) *Evaluación de feromonas comerciales y acetato de etilo en el manejo de (Rhynchophorus palmarum L.), en el cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en época lluviosa* [Tesis de Grado, Universidad de las Fuerzas Armadas] <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25900/1/T-ESPESD-003135.pdf>

Comisión Nacional Forestal de México. (2017). *Rhynchophorus palmarum*. http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Rhynchophorus%20palmarum_Version%20Larga.pdf

CropLife Latín América (s.f.). Pudrición del Cogollo, la terrible enfermedad que ataca la palma de aceite. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pudricion-del-cogollo>

Cuadrado, M., Delgado, H. (2012). Estudio de trampa con atrayentes: feromona de agregación y frutas vegetales para capturas de adultos de “Gualpas” (*Rhynchophorus palmarum*) y “Picudos rallados” (*Metamasius sericeus*) en cocotero. Jama - Manabí, EC. *Revista La técnica*. 8(1), 12-19. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6087606.pdf>

De la Mora, J., Chan, W., Durán, N., González, D., Ruiz, J., Muñoz, A. (2022) Cost-benefit of trapping and population fluctuation of *Rhynchophorus palmarum* L. in coconut (*Cocos nucifera* L.) genotypes. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 28(3), 447–463. <https://revistas.chapingo.mx/forestales/article/view/r.rchscfa.2022.02.010/r.rchscfa.2022.02.010>

El Universo (14 de noviembre de 2018). Plaga afecta a plantaciones de coco en el norte de Esmeraldas <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/11/14/nota/7049475/plaga-afecta-plantaciones-coco-norte-esmeraldas/>

Fedepalma. (2010). Biología, hábitos y manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. Bogotá, CO. Centro investigación de palma aceitera. Vol. 23. p 56.

- Fedepalma. (2017). Guía para la elaboración y ubicación de trampas para la captura *Rhynchophorus palmarum* L. <https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Semanario%20Palmero/12%20-%202013%20abril/Pleg%20Gu%C3%ADa%20Trampas%202017.pdf>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (2012). Efectividad del trameo intensivo para el control del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. en el cultivo de coco. Honduras, HN. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Vol. 13. p 3.
- García, J y Guerrero, M. (2003). Cultivo de coco. <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20cocotero%202003.pdf>
- Guevara, D. (2018). Determinación de la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre la Gualpa (*Rhynchophorus palmarum* L.), en condiciones de laboratorio. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis. Ing. Agrónomo. Quevedo- Los Ríos. EC. p 69.
- Ibujés, M., y Plaza, J. (2018). *Propuesta de revestimiento basado en las propiedades acústica - térmicas de la hoja de la palma de coco*. [Tesis de Grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil] <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2565/1/T-ULVR-2360.pdf>
- InfoAgro (s.f.). El cultivo de coco. https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco.htm
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista de Derecho Ambiental*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Landero, I., Galindo, M., Leyva, O. (2013). Evaluación de cebos para el control de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleóptera: curculionidae) en cultivos de palmas ornamentales. Veracruz, MX. Entomología Mexicana. Vol. 2. p 112-118.
- Leal, F. (2019). Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes de la amazonia y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región [ARCHIVO PDF] <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Impactos-actuales-y-Potenciales-de-las-Enfermedades-de-los-Cultivos-Perennes-de-la-Amazonia.pdf>
- Lizano, M. (2013). Guía técnica del cultivo de coco. <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>
- Macías, N., García, R., Valdés, P. (2018). "Caracterización de la producción y diversificación del coco para la transformación de la matriz productiva en Manabí-Ecuador", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*.

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/produccion-diversificacion-coco.html>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2023) Productores de la comuna Guabillo aprenden a cultivar cocos <https://www.agricultura.gob.ec/el-oro-productores-de-la-comuna-guabillo-aprenden-a-cultivar-coco/>
- Morales, L. (2023) Cultivos de coco, chontaduro y palma de aceite están en riesgo por el complejo de insectos picudos en Tumaco. Nota Técnica <https://elpalmicultor.fedepalma.org/cultivos-coco-chontaduro-palma-de-aceite-insectos-picudos-tumaco/>
- Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (2018) El Cocotero. Distribución. [ARCHIVO PDF]. http://www.pdvsa.com/images/ambiente/El_cocotero.pdf
- Parra, P. (2014). Manual de trapeo del picudo negro de las palmas *Rhynchophorus palmarum* en trampas de feromonas adaptadas a la situación de pequeños productores de la costa del Pacífico colombiano. Cali Colombia. Centro internacional de agricultura tropical. Vol. 399. p 16.
- Ramos, G., Madera, T., Fernández, M., Santos, R. (2021) Prospectiva de la producción de coco en Yucatán, México. *Región y Sociedad*, 33(1) 2-30 <https://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v33/1870-3925-regsoc-33-e1467.pdf>
- Sánchez, O., Gutiérrez, L., Aragón, E., Córdova. (2017). Control biológico de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., 1758 (Coleoptera: Curculionidae) en condiciones de laboratorio. Santa Cruz Xoxocotlán, MX. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Vol. 37. p 192-197.
- Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2017) Planeación Agrícola Nacional. Consumo y producción. [ARCHIVO PDF]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257082/Potencial-Palma_de_Coco.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales y Comisión Nacional Forestal de México *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758). Controles Recomendados [ARCHIVO PDF]. http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Rhynchophorus%20palmarum_Version%20Larga.pdf
- Ortiz, F. (2022) Principales Problemas fitosanitarios del cocotero en México y Belice. [ARCHIVO PDF] <https://www.agriculture.gov.bz/wp-content/uploads/2023/01/MANEJO-FITOSANITARIO-DEL-CULTIVO-DE-COCOTERO.pdf>

Tizapa, M. (2019). *Principales Plagas y Enfermedades del Cultivo Del Cocotero (Cocos nucifera L.)* [Tesis de Grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro]

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3679/T11001%20TIZAPA%20POCTZIN%2C%20MIGUEL%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Urgiles, M. (2016.) Diagnóstico agro socioeconómico del control del insecto *Rynchophorus palmarum* en zonas palmicultoras del cantón Quevedo y Ventanas. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil. Tesis. Ing. Agropecuario. Quevedo- Los Ríos. EC. p 88.

ANEXOS



Foto1. Plantación de coco de cuatro años de edad. Se observa amarillamiento provocada por anillo rojo.



Foto 2. Trampa colocada en el tronco de la planta de coco.



Foto 3. Monitoreo de trampas.



Foto 4. Limpieza y desinfección del área afectada por picudo negro.



Foto 5. Trampa colocada cerca de la base del tronco de la planta.



Foto 6. Daño de larvas de picudo entre el tronco y sistema radicular.



Foto 7. Daño de picudo y secreción de sabia por las heridas provocadas.



Foto 8. Anillo rojo en el centro del tronco.



Foto 9. Larvas de picudo negro afectando el tejido vegetal del tallo.



Foto 10. Pupas de picudo negro en el tronco de las plantas.

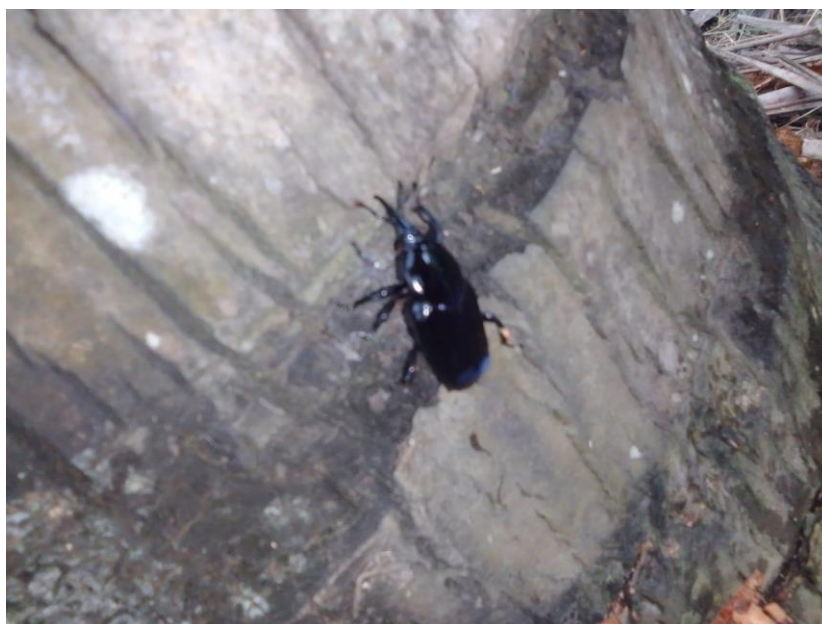


Foto 11. Estado adulto del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L)



Foto 12. Planta completamente sana sin daño de picudo negro.



Foto 13. Planta de coco con síntomas de anillo rojo.



Foto 14. Planta eliminada por presentar síntomas de anillo rojo.



Foto 15. Planta de tres años de edad afectada por el anillo rojo.