

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAMPEO PARA EL CONTROL DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum* L.) EN PALMA AFRICANA; FINCA SANTA LUCRECIA, SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

URIAS NATANAEL GONZÁLEZ LÓPEZ
CARNET 23029-12

COATEPEQUE, JULIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAMPEO PARA EL CONTROL DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum* L.) EN PALMA AFRICANA; FINCA SANTA LUCRECIA, SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
URIAS NATANAEL GONZÁLEZ LÓPEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, JULIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. HAIRO AMILCAR CIFUENTES GUZMAN

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

Guatemala, 23 de julio 2018

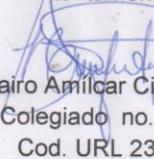
Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Urias Natanael González López, carné 23029-12, titulada: "Implementación de un sistema de trapeo para el control del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en palma africana; finca Santa Lucrecia, San Marcos".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,


Hairo Amílcar Cifuentes Guzmán
INGENIERO AGRÓNOMO
COLEGIADO NO. 4814

Ing. Agr. Hairo Amílcar Cifuentes Guzmán
Colegiado no. 4814
Cod. URL 23237

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante URIAS NATANAEL GONZÁLEZ LÓPEZ, Carnet 23029-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0699-2018 de fecha 11 de julio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAMPEO PARA EL CONTROL DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum* L.) EN PALMA AFRICANA; FINCA SANTA LUCRECIA, SAN MARCOS

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 12 días del mes de julio del año 2018.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS todo poderoso, quien lo puede todo, por darme la salud, la sabiduría y el entendimiento necesario para culminar mis estudios.

Mis padres Desidoro González y Miriam López quienes nunca dudaron de mí y con esfuerzo, sacrificio me brindaron su apoyo incondicional en cada momento.

Mis hermanos William, Merlin, Yovani, Elias, primos y tíos quienes siempre me apoyaron en este largo camino de mi preparación profesional.

Mis compañeros de aulas con quienes pasamos por varias experiencias inolvidables, gracias a todos.

La empresa Agroaceite S.A e Ing. Agro. Oscar Cortez Gutiérrez por permitirme realizar mi trabajo de investigación y apoyarme en el desarrollo de mi formación profesional.

DEDICATORIA

A:

Dios Por sus grandes bendiciones y sabiduría otorgada día a día.

Las personas que son una gran inspiración en mi vida, mi madre Miriam López, a mi padre Desidoro González.

Mi hija Miriam Nahomy González y esposa Fabiola de León quienes son una gran inspiración y motivación en mi vida para mi superación profesional.

Toda mi familia, hermanos, tíos, primos, sobrinos y cuñados quienes fueron parte de mi desarrollo estudiantil.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1.1 Picudo de la palma africana	2
2.1.2 Taxonomía.....	2
2.1.3 Morfología.....	3
2.1.4 Daño	4
2.1.5 Biología y hábitos	5
2.1.6 <i>Rhynchophorus palmarum</i> vector del nematodo <i>Bursaphelenchus cocophillus</i>	6
2.1.7 Anillo rojo causado por <i>Bursaphelenchus cocophillus</i>	7
2.1.8 Métodos de control	8
2.1.9 Diseño de trampa para la captura de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	10
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	11
2.2.1 Localización.....	11
2.2.2 Zona de vida.....	11
2.2.3 Suelos.....	11
2.2.4 Temperatura	11
2.2.5 Humedad	12
2.2.6 Colindancias	12
2.2.7 Organización	12
2.2.8 Organigrama.....	14

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA	15
3.1 NECESIDAD EMPRESARIAL.....	15
3.2 JUSTIFICACIÓN	16
3.3 EJE DE SISTEMATIZACIÓN	17
4. OBJETIVOS.....	18
4.1 GENERAL.....	18
4.2 ESPECÍFICOS	18
5. PLAN DE TRABAJO	19
5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR	19
5.1.1 Inducción	19
5.1.2 Identificación del área de investigación	19
5.1.3 Monitoreo.....	19
5.1.4 Participación en otras actividades	20
5.1.5 Fabricación de trampas	20
5.1.6 Distribución de trampas	20
5.1.7 Recolección de datos	20
5.1.8 Análisis de datos	21
5.1.9 Presentación de resultados	22
5.2 INDICADORES DE RESULTADO	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6.1 CAPACIDAD DE CAPTURA	23
6.1.1 Captura de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por hectarea.....	23
6.1.2 Porcentaje del numero de insectos por hectarea	24
6.2 PROMEDIO DE CAPTURAS	25
6.2.1 Promedio de capturas de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por cada densidad ...	25

6.3	COMPORTAMIENTO SEMANAL DE LA CAPACIDAD DE CAPTURA POR DENSIDAD	29
6.4	ESTIMACION DE COSTOS.....	29
7.	CONCLUSIONES.....	33
8.	RECOMENDACIONES	34
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	35
10	ANEXO.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.....	2
Cuadro 2. Numero de insectos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> por hectárea.....	23
Cuadro 3. Desplazamiento de la formula nivel poblacional.....	24
Cuadro 4. Capacidad de captura de picudo en cada densidad por hectarea.....	25
Cuadro 5. Captura semanal del picudo negro en finca Santa Lucrecia.....	27
Cuadro 6. Análisis decostos.....	29
Cuadro 7. Promedio de captura por hectárea y por trampa con su costo de establecimiento.....	29
Cuadro 8. Costo de mantenimiento por hectárea de cada densidad comparada dentro de Finca Santa Lucrecia, Pajapita San Marcos.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de transmisión de <i>Bursaphelenchus cocophyllus</i>	6
Figura 2. Ubicación área de prácticas.....	12
Figura 3. Organigrama de Agroaceite S.A.....	14
Figura 4. Número capturas de insectos por hectárea y por trampa/densidad en el cultivo de palma africana finca Santa Lucrecia.....	26
Figura 5. Comportamiento semanal del capturas de insectos por densidad.....	28
Figura 6. Costos de trampeo del picudo por hectárea en cada una de las densidades evaluadas.....	30
Figura 7. Daños causados por larvas de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	39
Figura 8. Picudos de la palma africana.....	39
Figura 9. Diseño de trampa para capturas de adultos <i>Rhynchophorus palmarum</i>	40
Figura 10. Cebos utilizados en las trampas.....	40
Figura 11. Adultos de <i>Rhynchophorus palmarun</i> capturados dentro de la trampa.....	41
Figura 12. Geo-referenciación de la distribución de las trampas.....	41
Figura 13. Formatos de registro en captura de adulto de picudo negro.....	42
Figura 14. Determinación de presencia del nematodo <i>Bursaphelenchus cocophyllus</i> en insectos y parte de la planta con incidencia de anillo rojo.....	43

Implementación de un sistema de trapeo para el control del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum* L.) en palma africana; Finca Santa Lucrecia, San Marcos.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue darle solución al ataque de la plaga conocido como picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum* L.). Con un establecimiento de trapeo (control etológico). Para establecer una densidad eficiente dentro de la plantación se consideraron cuatro densidades siendo estas: 1 trampa/ 4 hectáreas, 1 trampa/ 6 hectáreas, 1 trampa/ 8 hectáreas y 1 trampa/ 10 hectáreas. La investigación fue realizada en Finca Santa Lucrecia, Pajapita, San Marcos. Las variables de respuesta fueron: total insectos capturados, número de adultos de picudo negro capturados por hectáreas en las distintas densidades de trapeo y el promedio de captura por densidad comparado con el estimado de costo por cada densidad comparada. Según los datos obtenidos el total de captura de adultos por cada una de las densidades fueron: 98, 107, 138 y 84 insectos capturados y el costo estimado fue: Q. 49.22, Q. 32.8, Q. 24.60, Q. 19.69 por hectárea para cada densidad. Según los análisis; la densidad más eficiente fue la de 1 trampa/ 8 hectáreas mostrando una diferencia significativa sobre las demás densidades, con un total de 138 insectos a un costo de Q. 24.60 por hectárea. Considerando lo anterior, se recomienda utilizar la densidad 1 trampa/ 8 hectáreas en el área de Pajapita, San Marcos, en el cultivo de palma africana, que es la que mostro un nivel alto de captura de adultos y un nivel de costo bajo.

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la palma africana es uno de los cultivos que actualmente tiene mayor auge, por su alta productividad, con un rendimiento de 3,000 a 5,000 kg de aceite de por hectárea y más de 600 a 1,000 kg de aceite de palmíste, Su rendimiento por unidad de superficie es de 4 a 5 toneladas de aceite por hectárea por año (Alpizar y Carmona, 2006).

En el aspecto fitosanitario, este cultivo es afectado por diversas plagas y enfermedades en las diversas edades de la planta, así como en los diversos órganos de ésta. Muchas especies de insectos que se desarrollaban sobre palmeras nativas de la zona han invadido este cultivo, causando daños de diversa magnitud y repercusión económica.

Finca Santa Lucrecia perteneciente a la empresa Agroaceite S.A, ubicada en la comunidad de Concepción Melendrez se dedica a la producción de palma africana. La plantación inicio la labor de ablación a mediados del año 2015 y la cosecha formal en el presente año (2017).

Los valores de producción de acuerdo con la etapa fenológica de la plantación se encuentran en un nivel óptimo, sin embargo, se han observado organismos que podrían afectar de forma negativa dichos valores; tal es el caso de *Rhynchophorus palmarum* L., conocido como picudo de la palma. Este insecto es portador del nematodo (*Bursaphelenchus cocophillus*), causante de la enfermedad del anillo rojo, la cual provoca la muerte de la planta, incidiendo en el contexto de forma negativa en la densidad poblacional de la finca.

El método más efectivo para el control del insecto lo representa el control etológico, mediante el uso de trampas. Por tal razón la práctica profesional estuvo concentrada en la implementación de un sistema de trampeo eficiente, ya que en la empresa anfitriona se contaba con un sistema de trampeo deficiente para la captura de adultos de picudo negro, respecto al número de insectos capturados por hectáreas utilizada por trampa.

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Picudo de la palma africana

El picudo es un insecto de importancia económica en el cultivo de la palma de aceite y el cocotero en América Latina y el Caribe (Cenipalma, 2000). En esta misma zona se ha calculado que este insecto, como plaga directa, puede ocasionar pérdidas del 35% de las palmas atacadas, incrementando el costo de producción de una tonelada de aceite desde Q. 6.75 hasta Q. 101.25 (Mosquera, 2006).

Las poblaciones altas de este insecto se convierten en una limitante para el desarrollo de las nuevas siembras o áreas de renovación, dado que *R. palmarum* no solo aprovecha las palmas enfermas con la pudrición de cogollo (PC) y en proceso de descomposición para su reproducción, sino que ocasiona daño directo en inflorescencias masculinas y andrógenas (Hernández, Cerda, Jaffe y Sanchez, 1992).

Rhynchophorus palmarum es considerado como el principal y para muchos el único vector del nematodo *Bursaphelenchus cocopilus*, causante del Anillo rojo (Griffith, 1987; Rochat, 1987; Chinchilla, 1988; Genty, 1988).

2.1.2 Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *Rhynchophorus palmarum* L.

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Familia	Curculionidae
Genero	<i>Rhynchophorus</i>
Especie	<i>Rhynchophorus palmarum</i> L.
Nombre común	Picudo negro de las palmeras

(ICA, 2011).

2.1.3 Morfología

a) Huevo

La etapa de huevo dura 3.5 días, la hembra coloca huevos en perforaciones que hacen con el rostrum en el sustrato donde se alimenta. El huevo mide 2.5 mm de largo a 1 mm. de ancho, color blanquecido, superficie lisa y de forma cilíndrica (Sanchez, Jaffe, Hernández y Cerda, 1993).

Chinchilla (1996), en su investigación de epidemiología y manejo integrado del anillo rojo en palma aceitera menciona que las hembras no contaminadas por el nematodo *Bursaphelenchus cocopilus*, ovipositaba 200 a 500 huevos en 30 días, mientras que las hembras contaminadas, ovisitan de 20 a 50 huevos.

b) Larva

Chinchilla (1996), señala que el color del tegumento de la larva varía de blanco crema en larvas de primeros estadios a un amarillo tenue en larvas de octavo y noveno estadio el cual puede acentuarse antes de la transformación en pupa.

En el último instar larval, que puede durar entre 4 y 17 días, toman una coloración amarillo más oscuro. Antes de empupar migran a la periferia del estípite o bases peciolares para tejer un capullo con fibras vegetales, el cual tapa los extremos con los tejidos fibrosos (Zurita, 2006).

c) Pupa

González y Camino (1974), 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.

d) Adulto

Es un coleóptero de color negro metálico y ocasionalmente con tono rojizo, tardan 25 a 45 días para emerger de la pupa, permanecen dentro del capullo entre 7 y 11 días antes de salir. El pronotum está cubierto de una gran cantidad de setas negras muy cortas y densas que le dan una apariencia aterciopelada, élitro con canales longitudinales bien definidos, que no cubren el pygidium; y el exoesqueleto ventral de apariencia metálica y reluciente (Chinchilla, 1991).

El adulto es 25 a 60 mm de longitud, presenta dimorfismo sexual; los machos tienen un notable penacho de pelos en la parte dorsal hacia el centro del rostrum o pico. Las hembras por lo general tienen el rostrum curvo y liso (Cifuentes, 1998).

2.1.4 Daño

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* se alimentan de los tejidos internos de la planta, durante el cual van construyendo una red de galerías que pueden destruir la yema apical causando la muerte de la planta atacada (Hagley, 1963).

Las heridas causadas por insectos adultos atraen a que ovipositen dentro del tejido. El ataque de las larvas puede matar a la planta, debido al daño al meristemo apical, las hojas se tornan amarillentas especialmente la hoja bandera (hoja de la parte media superior) lo cual va produciendo el secado de las hojas las cuales se doblan, se necrosan y permanecen colgando, producen necrosis y caída de frutos en estados avanzados de infestación (ICA, 2011).

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* ocasionan daño principalmente a palmeras jóvenes de tres a seis años; en su desarrollo minan el tronco o los peciolos 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 (Mexzón, Chinchilla, Castrillo, y Salamanca, 1994).

Aldana de la Torre (2011), indica que una población de 30 larvas es suficiente para causar la muerte de una palma adulta. También este insecto actúa como vector de un nematodo denominado *Bursaphelenchus cocophilus* que provoca la enfermedad denominada anillo rojo en cocoteros y palmas.

El nematodo invade el tejido fino y las raíces, bloqueando los caminos del agua y reduciendo la absorción del agua de la palma. La concentración más alta de nematodo se puede encontrar a un pie de la parte más alta del anillo rojo; se han encontrado 50,000 nematodos en tan solo 10 gramos del tejido fino infectado del vástago (Perdomo, 2003).

El ataque de este nematodo tiene dos manifestaciones (anillo rojo y hoja pequeña), aparentemente contrastantes de la enfermedad en la palma aceitera y una multitud de síntomas intermedios entre ambas; por lo cual se la denominó “síndrome del anillo rojo/hoja pequeña” AR/HP (Griffith, 1968).

2.1.5 Biología y hábitos

La mayor actividad de los adultos se ha observado en las primeras horas del día, así como al anochecer. Presentan una gran movilidad y viven escondidos en malezas y plantas hospedantes. Los huéspedes de *R. palmarum* son fundamentalmente palmeras (Zurita, 2006).

El ciclo de vida del insecto dura 16 meses, incluyendo 12 meses como adulto. En promedio tienen 9 instares larvales y se presenta canibalismo durante toda la fase de crecimiento larval (Sánchez, et al., 1993).

En estado larval (tercer estadio) el insecto transmite el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* que tiene un ciclo vital de 10 días, y puede emigrar con una capacidad de movilidad de 5.6 mm por hora en el suelo y casi 0.25 mm por hora en raíces y sobrevivir en el suelo, especialmente en áreas húmedas (Mexzón, et al., 1994).

2.1.6 *Rhynchophorus palmarum* vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophillus*

Perdomo (2003), describe que los nematodos pueden también ser transmitidos por tejido fino infectado en el suelo cerca de árboles sanos, ya que el nematodo sobrevive libremente en suelo entre 3-4 días. La principal forma de salida del nematodo es cuando la hembra de picudo negro perfora el tallo para poner los huevecillos, proporcionando así las condiciones adecuadas para la transmisión del nematodo (figura 1).

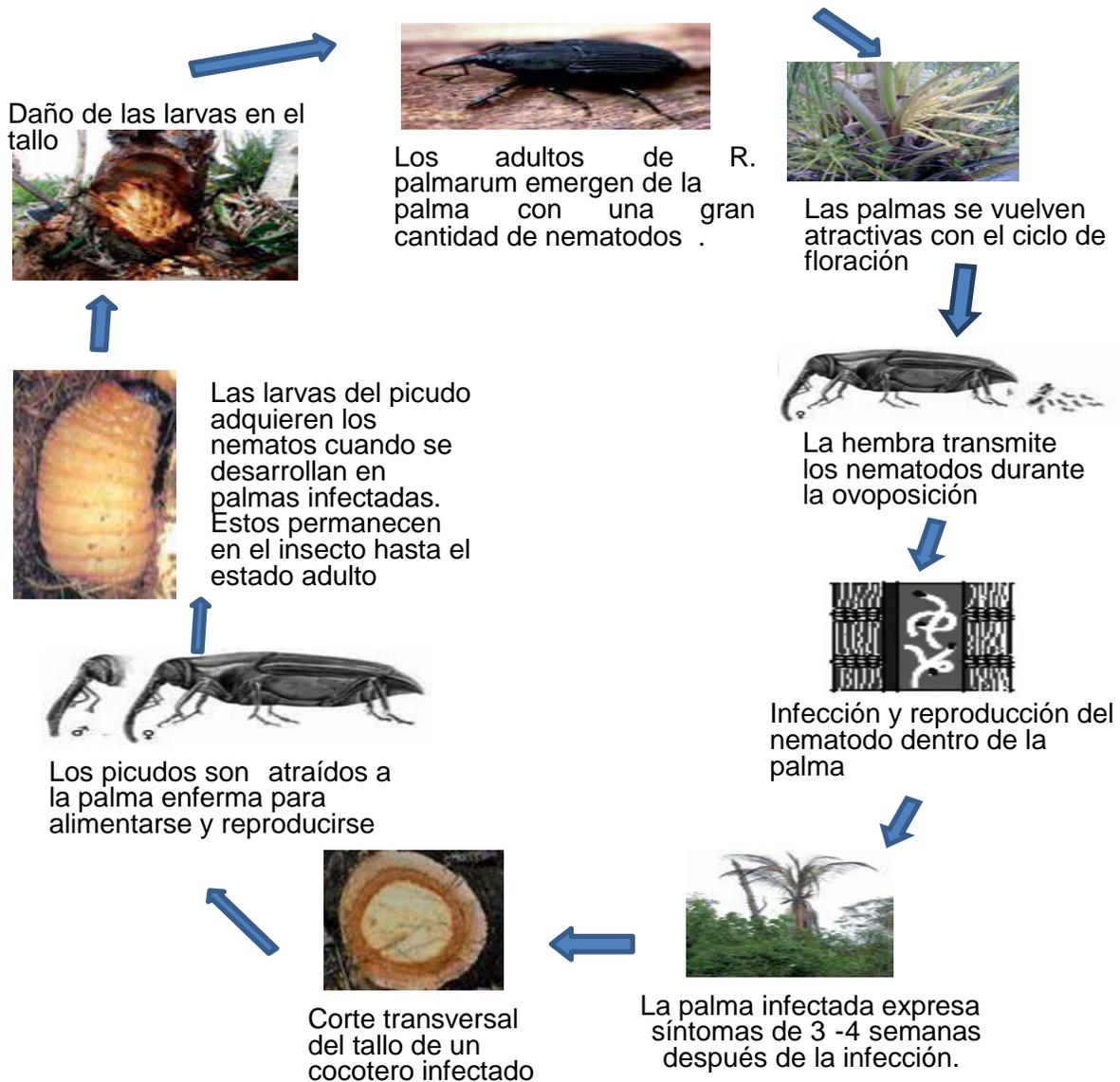


Figura 1. Ciclo de transmisión de *B. cocophillus*.
(CIAT, 2014)

2.1.7 Anillo rojo causado por *Bursaphelenchus cocophyllus*

El anillo rojo/hoja pequeña es la enfermedad más importante del cocotero y la palma aceitera en Centro América. La enfermedad puede mantenerse a un bajo nivel en una plantación comercial de estas palmeras si se sigue un enfoque integral en el manejo, que incluye la eliminación temprana de las fuentes de inoculo, y la reducción de la población del vector (Perdomo, 2003).

En 2010, Chinchilla escribió sobre anillo rojo en palma aceitera (enfermedad de AR/HP), que junto con la pudrición letal del cogollo, son los dos problemas fitosanitarios de la palma aceitera. La enfermedad del AR es de baja incidencia en plantaciones jóvenes (menores de 6 años), pero tiene el potencial de llegar a abarcar el 20% de las palmas en siembras de mediana edad (13 años), y alcanzar un acumulado del 40% o más de las palmas en siembras viejas (20 años).

No obstante, la distribución de la enfermedad no es uniforme en la plantación, siendo la incidencia determinada, no solo por la edad, sino también por la cercanía de un área en particular con focos de infección (Morales y Chinchilla, 1991).

2.1.7.1 Sintomatología de A.R

La enfermedad comienza en las hojas inferiores, observándose un amarillamiento y secamiento en las hojas de las plantas que avanza hacia la base de las mismas hasta llegar a la espiga. Posteriormente la coloración se torna café bronceado y las hojas colapsan, cuelgan del tallo, y caen al suelo, ocurriendo la muerte de la palma en un periodo de tres a cuatro meses. Esta es la manifestación aguda de la (Perdomo, 2003).

Particularmente en las hojas primordiales de rápido crecimiento, la planta emite sucesivamente hojas cada vez más cortas y deformes. La ausencia de amarillamiento y la presencia de estas hojas de menor longitud, la ha dado el nombre de hoja pequeña, este tipo de síntoma puede definirse como crónico (Esser y Meredith, 1987).

El síntoma más característico de la enfermedad se observa al hacer un corte transversal en el tallo de la palmera enferma. Se observa el anillo de color rojizo de tres a cinco centímetros de ancho y cinco centímetros dentro de la periferia del tronco. En algunos casos esto no se presenta bien definido, en el tejido coloreado se encuentran huevecillos y larvas del nematodo (Perdomo, 2003).

2.1.8 Métodos de control

a) Etológico

Una alternativa de control que se ha desarrollado es el uso de trampas con la finalidad de atraer y capturar adultos de este modo disminuir sus poblaciones, pero nunca para eliminarlas (Aldana de la Torre, 2011).

Aldana de la Torre (2011), la eficiencia del trampeo dependerá de la ubicación de las trampas en el sitio y su distribución en el área de la plantación, la densidad de trampeo, el mantenimiento de las trampas y el entrenamiento del personal encargado. Para la captura de *R. palmarum* es utilizada la feromona de agregación de rhynchophorol. Esta sustancia es producida por el insecto macho para atraer a otros individuos de la especie hacia fuentes de alimento, donde además tiene lugar la cópula.

El rhynchophorol, que ha mostrado ser de gran utilidad para el combate del picudo y del anillo rojo, ha sido lanzado por ASD de Costa Rica (empresa especializada y dedicada al desarrollo de variedades de semilla y clones de palma aceitera de alta productividad.) de palma aceitera al mercado bajo el nombre comercial de RHYNKO-LURE, nombre común rhynchophorol. Estos deben sustituirse periódicamente en función del tiempo (3 meses) que duren activos en campo (Mexzón, et al., 1994).

El RHYNKO-LURE se presenta como un pequeño sobre sellado de plástico transparente que contiene la feromona rhynchophorol, y que permite una liberación regulada de la feromona al ambiente.

Esta feromona ejerce atracción sobre individuos adultos del picudo de ambos sexos, y una vez colocado en el campo su efecto perdura por aproximadamente tres meses, teniendo una eficiencia de hasta un kilómetro de distancia (Hebert y Orellana, 1986)

Otro atrayente efectivo para zonas de alta infestación de *R. palmarum* es el uso 100 g de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) picada en trozos y 250 cc de una solución de agua-melaza en proporción 2:1, y 100 g de cascara de piña (*Ananas comosus* L.).

El aspecto más importante de este cebo a la hora de implementarlo, es que; por lo menos tiene que tener tres días de fermentación, generando un fuerte olor produciendo proteinasas, posteriormente se colocan en una botella plástica de 600 ml o dispensador que tiene orificios en la parte superior que permite la salida de los aromas, este atrayente tiene una eficiencia de atracción de 100 metros a la redonda de donde se encuentre ubicada la trampa, y una vida útil de hasta 15 días. Esto con la combinación de la feromona sintética rhynchophorol colocándola en medio de la trampa con el fin de atraer adultos de ambos sexos (Aldana de la Torre, 2011).

b) Control químico

Se controla por medio de insecticidas de contacto, eliminación y destrucción de palmas infestadas y realizando aspersiones aéreas con Dimetoato y Diazinón (Cifuentes, 1998).

c) Control biológico

Este se lleva a cabo por organismos entomopatógenos como hongos y bacterias de las especies de *Metarrizum* sp, *Bacillus turingiensis*, entre otros. Obteniendo buenos resultados a nivel experimental (Genty, 1988).

2.1.9 Diseño de trampa para la captura de *Rhynchophorus palmarum*

Su diseño conduce a lograr la mayor captura de insectos al menor costo y con el menor deterioro ambiental. La trampa más efectiva en las evaluaciones realizadas por Cenipalma ha sido la de tipo cerrada con capacidad de 20 litros (Cenipalma, 2004).

A un recipiente plástico se le hacen dos ventanas laterales en la parte superior de 8 cm de ancho por 12 cm de longitud. El área cortada de las ventanas se conserva como cubierta para que no entre agua al recipiente y para que interfiera con la salida de los insectos que estén adentro (Fedepalma, 2000).

Moya y Aldana (2009), mencionan que esta ventana debe quedar semi-abierta en forma de techo. En la base del recipiente se adhiere una lona sintética, desde la base del recipiente hasta el borde las ventanas laterales. De este modo, se incrementa la eficiencia en las capturas al facilitar la entrada de los insectos a la trampa.

Esto debido a que no todos los insectos entran volando directamente a la trampa; algunos aterrizan en el suelo y buscan la fuente de atracción e ingresan a la trampa caminando (Aldana de la Torre, 2011).

El trampeo del insecto no sólo permite conocer la fluctuación de las poblaciones de *R. palmarum* en lotes de palma de aceite afectados o no por pudrición de cogollo o anillo rojo, sino cuantificar el porcentaje de insectos portadores de nematodos causante de la enfermedad anillo rojo. y tener información de las zonas con problemas dentro de una plantación. Información relevante para implementar o mejorar las medidas de control de manera oportuna (Moya y Aldana, 2009).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Agroaceite S.A fue fundada en el año 2008 y se dedica al cultivo, desarrollo y procesamiento de palma africana y derivados. Cuenta con 4817 Ha en producción.

Posee una planta extractora con capacidad actual de 20 Tm/hora, con capacidad a futuro de 50 Tm/hora, Sus plantaciones están ubicadas en la Finca Mojarras, al sur de Quetzaltenango, Finca la Virgen en Pajapita, departamento de San Marcos, con las coordenadas 14° 26' 42.62" N -92° 06' 01.79" y en La Finca Santa Sofía, Caballo Blanco en el departamento de Retalhuleu; con coordenadas 14° 26' 54.23" N -92° 00' 49.73" (López, 2014).

La finca Santa Lucrecia, Adjunta a Agroaceite S.A cuenta con 160 ha. de palma africana, cultivadas en el año 2013 y 2014; variedad nigería, Iniciando la producción formal en el presente año con una cantidad de 8 Tm/día (Gutiérrez, 2016)

2.2.1 Localización

Finca Santa Lucrecia, se localiza en el municipio de Pajapita, departamento de San Marcos. Su ubicación geográfica se identifica entre las coordenadas latitud norte 14°46'10", y longitud oeste 92°04'05" a una distancia de 80 metros sobre el nivel del mar.

2.2.2 Zona de vida

Según Holdridge, la zona climática en la que está situada es bosque húmedo subtropical cálido, bh-S (c).

2.2.3 Suelos

Según análisis de la finca los suelos son de textura franco arenoso.

2.2.4 Temperatura

Según registros de Agroaceite S.A, la temperatura mínima es de 22°C. y la máxima de 40°C.

2.2.5 Humedad

Según Gutiérrez (2016), la humedad relativa está entre 40 y 83% con una precipitación pluvial promedio anual de 2800 mm.

2.2.6 Colindancias

La finca colinda al oeste del rio melendrez y al este del rio frio, por rodera rumbo sureste con 4 km y al entronque con el camino de revestimiento suelto con 6 km. dista de la cabecera municipal con 7.06 kilómetros.



Figura 2. Ubicación área de prácticas.
(Agroaceite S.A, 2016)

2.2.7 Organización

Gerencia general

Es el principal cargo ejecutivo y administrativo, le corresponde ejercer funciones de dirección, supervisión, y coordinación con Gerencia Administrativa, Gerente de Producción y Gerente de Planta y Jefatura de operaciones.

Gerencia administrativa

A través de sus diferentes divisiones, tiene participación interna en la organización con la administración y selección de personal, planificación del recurso humano, revisión de planillas de personal. Además de la seguridad, mantenimiento y modernización de edificios. Coordina y dirige la bodega de insumos, bodega de materiales y la bodega de repuestos, administrando y proveyendo a cada uno de sus recursos.

Gerente de producción

Tiene a su cargo todo el proceso de producción del fruto de palma, cumpliendo con los objetivos y misión de la empresa, para el desarrollo de sus actividades cuenta con técnicos especializados en diferentes áreas como, riego, cosecha, fertilización entre otros.

Gerencia de planta

Es el área integrada por el Gerente de Planta, Supervisores de Producción, Operadores y Auxiliares, quienes son los responsables de la administración de la producción, optimizando recursos humanos y materiales, observando que la manufactura de los productos se realice conforme a lo establecido.

Jefatura de operaciones

Tiene a su cargo el mantenimiento operativo de todo el equipo y maquinaria utilizada dentro de la empresa. Para el desarrollo de sus actividades cuenta con técnicos especializados en diferentes áreas como mecánica, soldadura, electricidad y otros.

Colaboradores

Personal encargado de ejecutar las diferentes actividades en campo de acuerdo a los distintos departamentos de la empresa.

2.2.9 Organigrama

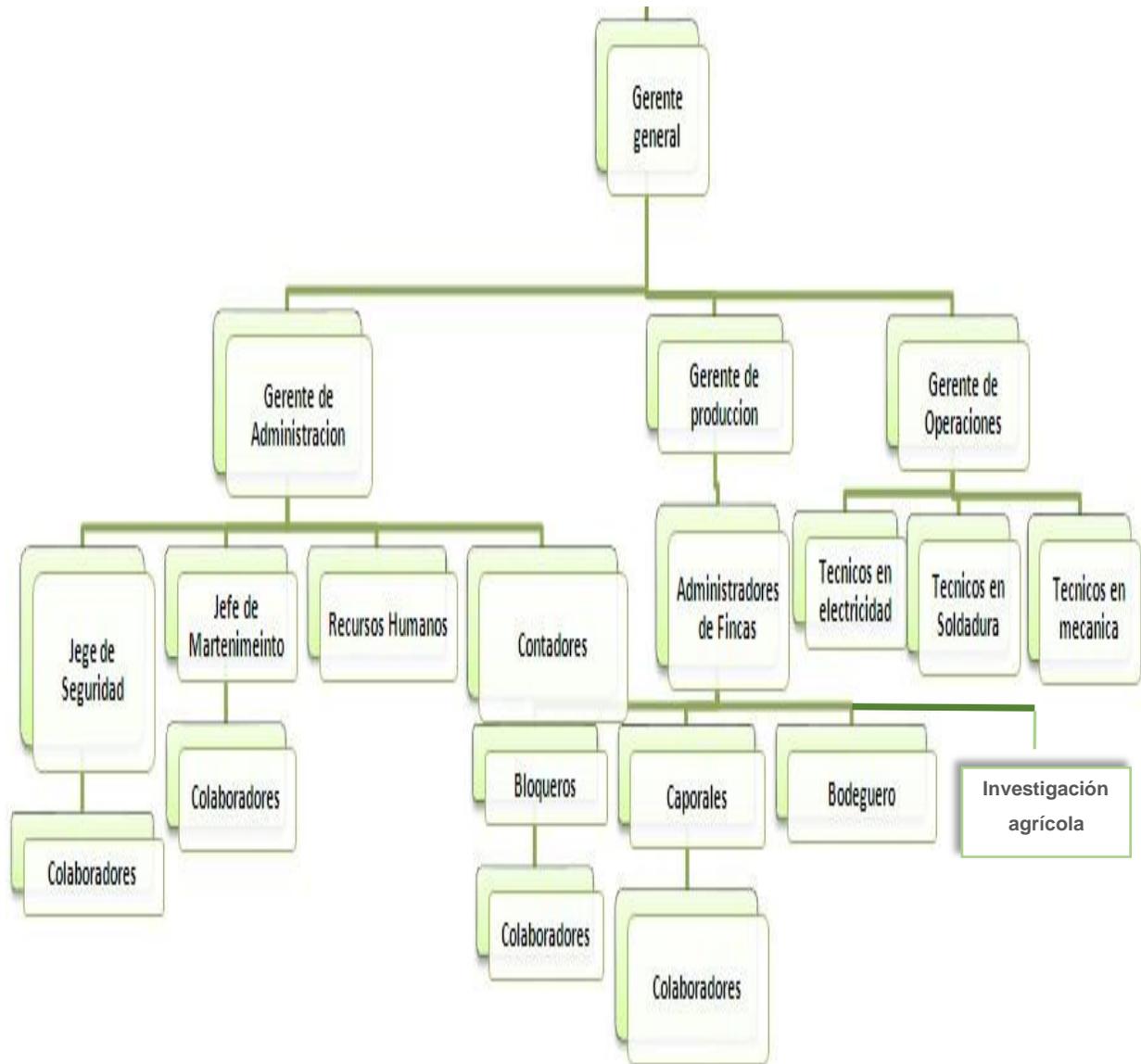


Figura 3. Organigrama de la empresa Agroaceite S.A.

(Agroaceite S.A, 2016)

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 Necesidad empresarial

La generación de nuevos combustibles y el crecimiento de la demanda de aceites a nivel nacional e internacional es el atractivo que ha movido a las industrias de Guatemala a incrementar las áreas con cultivo de palma africana en el territorio nacional. Por lo que es considerado uno de los cultivos importantes para el país debido que genera divisas por la exportación y además de una gran cantidad de fuentes de empleo que produce.

Finca Santa Lucrecia cuenta con 160 hectáreas de palma africana sembradas en el año 2013 y 2014 con la variedad Nigeria. Pese a que la plantación registra niveles óptimos de producción, se ha reportado la presencia de picudo negro *Rhynchophorus palmarum* L. el cual es un insecto que causa perforaciones en los tallos, peciolo de las hojas y cogollo, además es portador del nematodo que ocasiona la enfermedad del anillo rojo.

De acuerdo con el registro de los últimos años, las fincas medianas de la empresa han tenido pérdidas de un 0.002 % a un 0.003% de plantas afectadas por picudo negro en 18 hectáreas que representa un ciclo de verificación/tratamiento de las plantas afectadas; haciendo repercusiones económicas.

Por tal manera la finca, teniendo conocimiento de la presencia del ataque del insecto (picudo negro) dentro de la plantación, se vió en la necesidad de determinar el número de insectos por hectárea, monitorear el número de plantas con presencia de anillo rojo, y así dar lugar al establecimiento de sistema de trampeo específico, eficiente, barato, fácil de establecer y manejar en el campo, con atrayentes que tuvieron larga durabilidad y estabilidad bajo condiciones naturales, proporcionando información confiable.

3.2 Justificación

A nivel nacional *Rhynchophorus palmarum* L. es una de las plagas más peligrosas que los daños que causa al alimentarse y reproducirse en los troncos y peciolos de las palmas es severo provocando pérdidas no solo de plantas sino económicas al productor, la asociación picudo-nematodo puede matar hasta un 80% de estas, incluso cuando el nematodo no está involucrado.

La plantación de palma africana que se ubica en finca Santa Lucrecia, se estaba viendo afectada por la plaga en antes mención, desconociendo el nivel poblacional el cual es un aspecto clave para los planes de manejo o implementación de un sistema de trapeo para la reducción poblacional del insecto dentro del cultivo.

En fincas medianas de la empresa para el control del insecto *R. palmarum*, se había limitado únicamente al uso de trampas elaboradas con galones de plástico con el atrayente alimenticio de una solución de agua-melaza en proporción 1:0.5, el cual eran colocados dentro de la plantación sin tener una densidad óptima. En su tiempo establecido fueron funcionales; posteriormente la eficiencia de atracción disminuyó, obteniendo bajos números de insectos atrapados/trampa, aumentando con cantidades de palmas afectadas con picudo negro.

Por tal manera la finca decidió implementar un sistema de trapeo, evaluando otros tipos de atrayentes alimenticios eficientes, utilizando residuos vegetales de caña de azúcar y piña, acompañado con la feromona de agregación y comparando densidades para considerar la más adecuada para establecer cuantas hectáreas se pueden utilizar para cada trampa, verificando la eficiencia de cada densidad respecto al número de insectos capturados por el número de trampas por hectárea. La importancia de esta implementación de sistema de trapeo sirvió para brindar información a la empresa sobre cuál densidad es la eficiente, respecto al costo y mantenimiento previo para implementar este sistema.

3.3 Eje de sistematización

La sistematización de prácticas profesional de acuerdo al cronograma se apoyó en actividades de la finca (control de pudre de cogollo, cosecha). Dando mayor importancia en la implementación del sistema de trapeo para el manejo de *Rhynchophorus palmarum* en finca Santa Lucrecia, Pajapita. Se coordinó con el administrador y personal encargado de plagas llevando un registro conjuntamente de los datos levantados en campo y un control de las plantas atacadas por picudo negro, y así poder realizar la respectiva distribución de trampas dentro del cultivo de acuerdo a las densidades evaluadas.

4. OBJETIVOS

4.1 General

- Describir la captura del picudo negro *Rhynchophorus palmarum* L. en cultivo de palma africana.

4.2 Específicos

- Explicar el sistema de trapeo del picudo negro implementado en finca Santa Lucrecia.
- Describir la capacidad de captura según las densidades implementadas de trapeo.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR

Durante los 6 meses que duró la práctica profesional se llevaron a cabo actividades distintas (cosecha, control Pudre de Cogollo) sobre todo el proceso productivo de la planta. Así como actividades orientadas a solucionar en si la problemática expuesta por la empresa, en este caso, en el control de picudo en la plantación de *Elaeis guineensis* J. Las actividades en antes mención se sintetizaron de la siguiente manera:

5.1.1 Inducción

Se realizó esta parte del proceso para conocer a detalle cada actividad y ejecuciones de las mismas, se estuvo verificando las de mayor importancia y así organizar el tiempo en un orden cronológico para posteriormente continuar con la implementación del sistema de trampeo dentro de la plantación

5.1.2 Identificación del área de investigación

Se coordinó con el administrador y encargado de la finca, y se determinó el área (lotes) de investigación para hacer posible la implementación de un control integrado de la plaga, por medio de un sistema de trampeo eficiente.

5.1.3 Monitoreo

Se realizó un recorrido dentro del cultivo haciendo un monitoreo previo, para verificar y tener conocimiento del comportamiento de *Rhynchophorus palmarum*. Se procedió hacer un respectivo conteo de las plantas por medio de un recorrido dentro del área de investigación anotando en un cuadro de registro las plantas que estaban siendo afectadas por este insecto, y las que posiblemente estaban con presencia de anillo rojo.

5.1.4 Participación en otras actividades

Se brindó apoyo a otras actividades como el control de pudre de cogollo, ya que esta se relaciona con el picudo negro actuando como galería de reproducción del insecto, cosecha, actividad importante dentro de la finca.

5.1.5 Fabricación de trampas

Se procedió hacer la respectiva fabricación de las trampas necesarias que se utilizaron en la evaluación de las densidades de trampeo, el diseño de las trampas fue tipo galón con dos ventanas laterales, revestido con una lona sintética, desde la base del recipiente hasta el borde superior del recipiente dejando solamente las aberturas de las ventanas laterales, por las cuales ingresa el picudo negro. Las trampas rotuladas con el número del lote correspondiente y el número de trampa respectiva, el material en antes mención fue brindado por bodega de la misma finca. Dentro de las mismas llevaron colgadas en el centro la feromona rynchoforol, y la cantidad de 200 gramos de piña y 200 gramos de caña de azúcar, con un agregado adicional de 1.5 litros de melaza.

5.1.6 Distribución de trampas

Dicha actividad se llevó acabo colocando las trampas en un diseño aleatorio dentro de los lotes de investigación colocándolas a distancias de 1 trampa/ 4 ha., 1 trampa/ 6 ha., 1 trampa/ 8 ha. y 1 trampa/ 10 ha. Ya distribuidas las trampas se geo-referenciaron para tener la ubicación exacta, y colocar el radio de atracción partiendo de la trampa. El tamaño del radio es de 250 metros, de acuerdo con la eficiencia de trampeo que indica la feromona, quedando plasmado por una base de datos en un mapa de la finca.

5.1.7 Recolección de datos

La recolección de datos se hizo con frecuencia de 8 días (semanal); mediante unos formatos de registro que permitió realizar un conteo de número de capturas de *R. palmarum* (machos y hembras) por hectárea respecto a cada densidad que se estuvo evaluando, así mismo se llevó el registro del número de insectos por trampa, para que en análisis de datos se determine la relación del insecto/anillo rojo.

5.1.8 Análisis de datos

- **Número de insectos por hectárea**

Se determinó el número de insectos por hectárea, con los datos del número de insectos capturados por trampa/hectáreas de cada densidad comparada; el total de insectos se divide dentro del número de hectáreas evaluadas para determinar el número de insectos/hectárea.

- **Promedio de capturas por densidad**

Para determinar el número de adultos de *R. palmarum* capturados por hectárea, se hizo el uso de un cuadro con valores numéricos representando el total y promedio de cada densidad por hectárea. Adicionalmente se consideró el costo en cada densidad. Para el efecto nos apoyamos en el siguiente cuadro de registro.

Densidad de trampas/ha	No. Captura/ha	Costo de establecimiento/ha

Posteriormente fue graficado representado en el eje “x” cobertura en ha/trampa, y en el eje “y” dos series representando el número de capturas/hectárea y el costo del establecimiento de las trampas/hectárea. Con otra grafica se representó el promedio de capturas del insecto por hectárea.

- **Capacidad de captura por semana**

Se determinó la capacidad de captura por semana detallando en cada densidad el comportamiento de las capturas del insecto a partir de la semana uno hasta la semana 16 que fue el número de lecturas tomadas durante la sistematización.

5.1.9 Presentación de resultados

Los datos fueron presentados al personal administrativo de la empresa en un documento físico y digital en dicho documento se explica el proceso de evaluación y se le presentan las conclusiones y recomendaciones que están dichamente basadas en los resultados del análisis que se realizó.

5.2 INDICADORES DE RESULTADO

En los objetivos planeados se obtuvieron resultados, sin embargo, es posible señalar ciertos indicadores que permitieron predecir o generar algunos parámetros de los resultados de los cuales se esperó obtener, entre ellos:

a) Capacidad de captura de insecto

Determinación del porcentaje de presencia de insecto por hectárea por medio de la formula.

$$\% \text{ Numero de insectos} = \frac{\text{No. De Insectos por trampa} \times 100}{\text{Total de Insectos}}$$

b) Capacidad de captura por hectárea

c) Comportamiento de captura por densidad

d) Capacidad de captura por densidad

Se hizo uso de gráfica representando en el eje y; la capacidad de capturas/ha y en el eje x la densidad por trapa. De acuerdo a esta gráfica se determinó la capacidad de capturas por hectárea y por densidad.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Capacidad de Captura

6.1.1 Captura de *Rhynchophorus palmarum* por hectárea.

Descripción de la captura del picudo negro *Rhynchophorus palmarum* en el cultivo de palma africana, finca Santa Lucrecia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Numero de insectos de *R. palmarum* por hectárea.

Total de trampas	Hectáreas ocupadas/16 trampas	Total insectos Capturados	Numero de insectos por hectárea
16	112	427	3.81

En el cuadro 3 se muestran los valores de total de números de insectos atrapados y el total de hectáreas ocupadas para el establecimiento de las 16 trampas, estos datos fueron acumulados con un total de 16 lecturas, posterior a las colocaciones de las trampas dentro de la plantación de palma africana. El número del insecto picudo negro de las palmeras se determinó con los datos obtenidos del total de insectos atrapados dividido el total de hectáreas ocupadas en las 4 densidades. Dando como resultado 3.81 insectos por hectárea, aproximado a 4 insectos/hectárea y un promedio de 26.7 insectos por trampa.

Debido a que *Rhynchophorus palmarum* es considerado como una plaga directa de importancia económica dentro del cultivo (Cenipalma, 2000), cuando existe presencia del insecto picudo negro con poblaciones bajas (1picudo negro/hectárea) ya es considerable emplear un método de control por los daños severos que ocasiona, los registros de la literatura consideran como poblaciones altas alrededor de 30 individuos de *R. palmarum* por trampa en zonas con anillo rojo y como poblaciones media menos de 5 individuos por trampa (Alpizar, 2002).

Considerando la revisión bibliográfica con el promedio de 26.7 insectos/trampa y un número de 3.81 picudo negro por hectárea obtenido en la investigación se considera como un número de insectos por hectárea alto dentro del cultivo de palma, finca Santa Lucrecia. Por tal manera posteriormente se hace posible estimar la capacidad de captura según las densidades implementadas (Figura 5).

6.1.2 Porcentaje de números de insectos por hectárea

Calculo de porcentaje número de insectos por hectárea mediante la siguiente formula

$$\% \text{ número de insectos} = \frac{\# \text{ insectos/hectárea}}{\text{total insectos/densidad}} \times 100$$

Cuadro 3. Desplazamiento de la formula número de insectos por hectárea

Densidad de trampa	Insectos/hectárea	Total insectos Densidad	*100 %
1	6.12	98	6.4
2	4.45	107	4.15
3	4.31	138	3.12
4	2.1	84	2.5
			4 %

De acuerdo con los datos obtenidos del cuadro 4 se pudo hacer posible el cálculo del porcentaje del número de insectos por hectárea dentro de la finca, se determinó el porcentaje por cada densidad comparada, posteriormente, se estimó el promedio para el porcentaje por hectárea dando como resultado un 4% de insecto por hectárea.

El porcentaje de insectos *Rhynchophorus palmarum* varía de una subregión a otra e incluso entre lotes de una misma plantación (Aldana, 2004). La estimación que se realizó del porcentaje de insectos por hectárea nos permite tener conocimiento de la fluctuación del picudo negro dentro de la plantación.

En este caso nos permitió estimar el porcentaje de presencia del insecto que representa un 4% por hectárea y posteriormente ir verificando mensualmente si el porcentaje sube o baja, de acuerdo a estos registros se toman decisiones sobre las medidas del control etológico o alternativas para su manejo.

6.2 Promedio de Captura

6.2.1 Promedio de capturas de *Rhynchophorus palmarum* por cada densidad

Determinación de la capacidad de capturas de *R. palmarum* L. con cuatro densidades de trampeo

Densidad de trampa	Cantidad de trampas	Hectáreas por cada trampa	Total Has.	Total insectos capturados	Capacidad captura/hectárea	Capacidad captura/trampa
1	4	4	16	98	6.12	24.5
2	4	6	24	107	4.45	26.75
3	4	8	32	138	4.31	34.5
4	4	10	40	84	2.1	21

Cuadro 4. Capacidad de capturas de picudos en cada densidad/hectárea

En el cuadro 4 se pueden notar los valores numéricos representando el total y promedio de insectos por hectárea y por trampa. Habiéndose notado una diferencia de mayor capacidad en la densidad 1 de 6.12 insectos por hectárea atrapados con 4 trampas hábiles dentro de 16 hectáreas y un promedio mayor en la densidad 3 de 34.5 insectos por trampa.

A continuación, en la figura 4 se muestra un análisis gráfico, donde se observan el total de insectos capturados por cada densidad evaluada y las diferencias entre capacidad de capturas del número de insectos por hectárea y por trampa de cada densidad comparada.

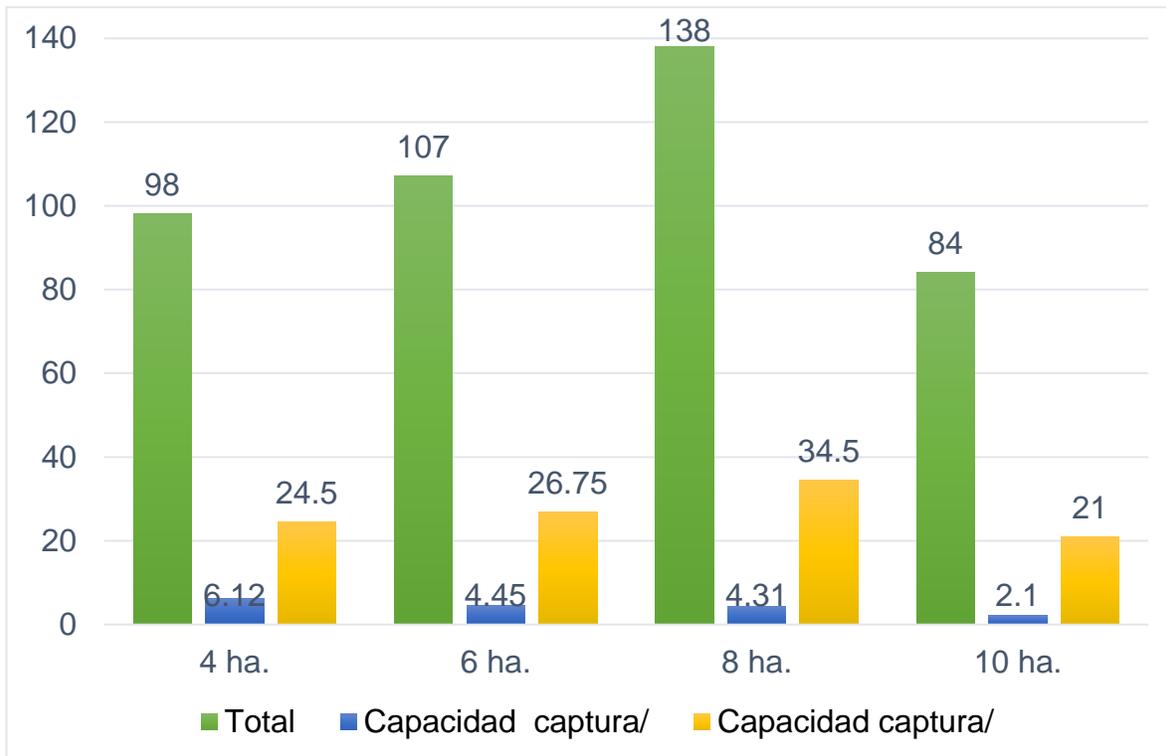


Figura 4. Número de capturas de insectos por hectárea y por trampa según densidad implementada en el cultivo de palma africana finca Santa Lucrecia.

En la figura 4 se puede notar que la relación fue inversamente proporcional para la capacidad de captura en hectáreas; es decir que, a menor cobertura en hectárea por densidad, mayor es la capacidad de captura por hectárea. Esto nos puede mostrar que en la menor densidad las trampas concentraron más insectos ya que se encontraban menos separadas que las demás. Mientras que para el promedio por trampas fue proporcional.

6.3 Comportamiento semanal de la capacidad de captura por densidad

Estimación semanal de capturas del picudo negro en palma africana, con cuatro densidades comparadas, finca Santa Lucrecia.

Cuadro 5. Captura semanal de picudo negro en finca Santa Lucrecia.

Densidad	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
1	4	2	2	0	3	3	8	9	17	24	8	4	5	3	4	2	98
2	5	2	2	1	0	5	7	8	13	14	7	16	10	8	4	5	107
3	3	0	1	0	7	7	9	15	11	9	12	16	21	11	8	8	138
4	4	0	3	1	1	5	1	13	14	6	9	7	5	4	8	3	84

En el cuadro 5 se representa la capacidad de captura semanal del insecto *Rhynchophorus palmarum* contemplando que al inicio de la implementación de las trampas la feromona aun no alcanzada una buena distancia de atracción por tal razón la capturas eran bajas hasta la semana 5 las capturas empezaron a aumentar tal como se nota en la densidad tres que alcanza una captura de 7 insectos sucesivamente las capturas fueron aumentando notándose una diferencia entre la densidad dos y tres que fueron las que alcanzaron las mayores capturas, haciendo un total de 107 insectos capturados para la densidad dos y una mayor captura de 138 insectos para la densidad tres siendo esta la densidad más adecuada para la implementación del trampeo del picudo en cultivo de palma africana finca Santa Lucrecia.

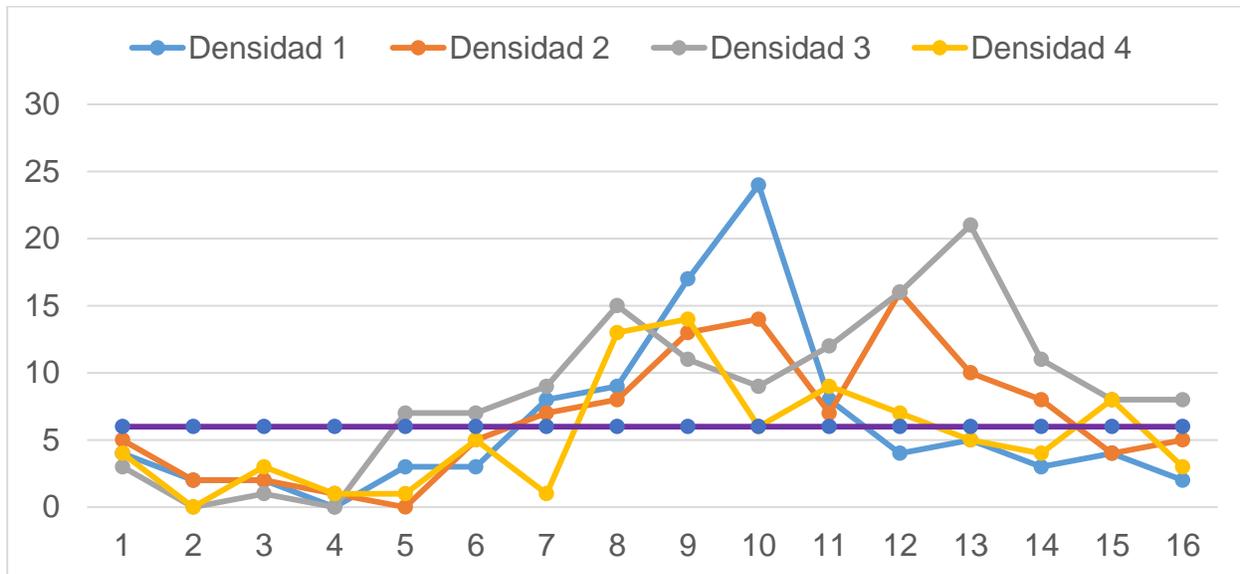


Figura 5. Comportamiento semanal de capturas de insectos por densidad

Para comprender mejor el comportamiento semanal de la capacidad de captura por densidad se hacen posible graficar los datos mostrando el desarrollo ascendente de la capacidad de captura notándose un nivel de captura alto en la semana 10 de la densidad uno pero en la demás semanas muestra un nivel bajo, sin embargo la densidad dos y tres muestran un comportamiento de captura en un rango aceptable donde la captura se mantuvo por arriba de un rango aceptable de 5 insectos por trampa, La mayor capacidad de captura lo muestra la densidad tres quien se mantuvo sin tener un comportamiento descendente hasta la semana 14 que baja su captura pero aún se mantiene por encima del parámetro aceptable, debido a que la feromona ya había cumplido su durabilidad en campo las capacidades de captura por densidad empezaron a disminuir indicando recambio de la feromona rhynchophorol para recuperar los índices de capturas del insecto picudo negro.

6.4 Estimación de costos

Tomando en cuenta el cuadro 5 de las capacidades de capturas anteriores, se procedió a realizar un análisis de costos para poder estimar que densidad es la eficiente para la recomendación como paso final sobre la densidad de trampeo a considerar en la plantación de palma africana, finca Santa Lucrecia.

Cuadro 6. Análisis de costos del establecimiento del sistema de trampeo por hectárea para cada una de las densidades comparadas.

Densidad en Hectáreas	Costo de cebos vegetales	Costo feromona (4)	Costo de melaza	Costo materiales	Costo jornal	Costo total/hectárea
4	Q. 1.25	Q. 96.00	Q. 0.7	Q. 0.3	Q. 96	Q. 12.14
6	Q. 1.25	Q. 96.00	Q. 0.7	Q. 0.3	Q. 96	Q. 8.09
8	Q. 1.25	Q. 96.00	Q. 0.7	Q. 0.3	Q. 96	Q. 6.07
10	Q. 1.25	Q. 96.00	Q. 0.7	Q. 0.3	Q. 96	Q. 4.85

Se realizó un análisis de todos los costos incurridos para el establecimiento del sistema de trampeo, el cual se detalla el costo por hectárea de cada densidad, los datos obtenidos se dividieron entre la cobertura total en hectárea utilizadas para cada densidad dando como resultado el costo por hectárea de cada una de las densidades.

Cuadro 7. Promedio de captura por hectárea y por trampa con su costo de establecimiento.

Densidad de trampas/ha	Numero de captura/densidad	Promedio por hectárea	Promedio Por trampa	Costo de establecimiento por hectárea
4	98	6.12	24.5	Q. 12.14
6	107	4.45	26.75	Q. 8.09
8	138	4.31	34.5	Q. 6.07
10	84	2.1	21	Q. 4.85

El cuadro 7 detalla los costos por hectárea de cada una de las densidades en comparación con los promedios, se muestra el número de picudos capturados por densidad y el costo de trampeo estimado de cada una.

Para comprender mejor el costo por hectárea en cada una de las densidades comparadas, los costos se presentan gráficamente en la figura 5

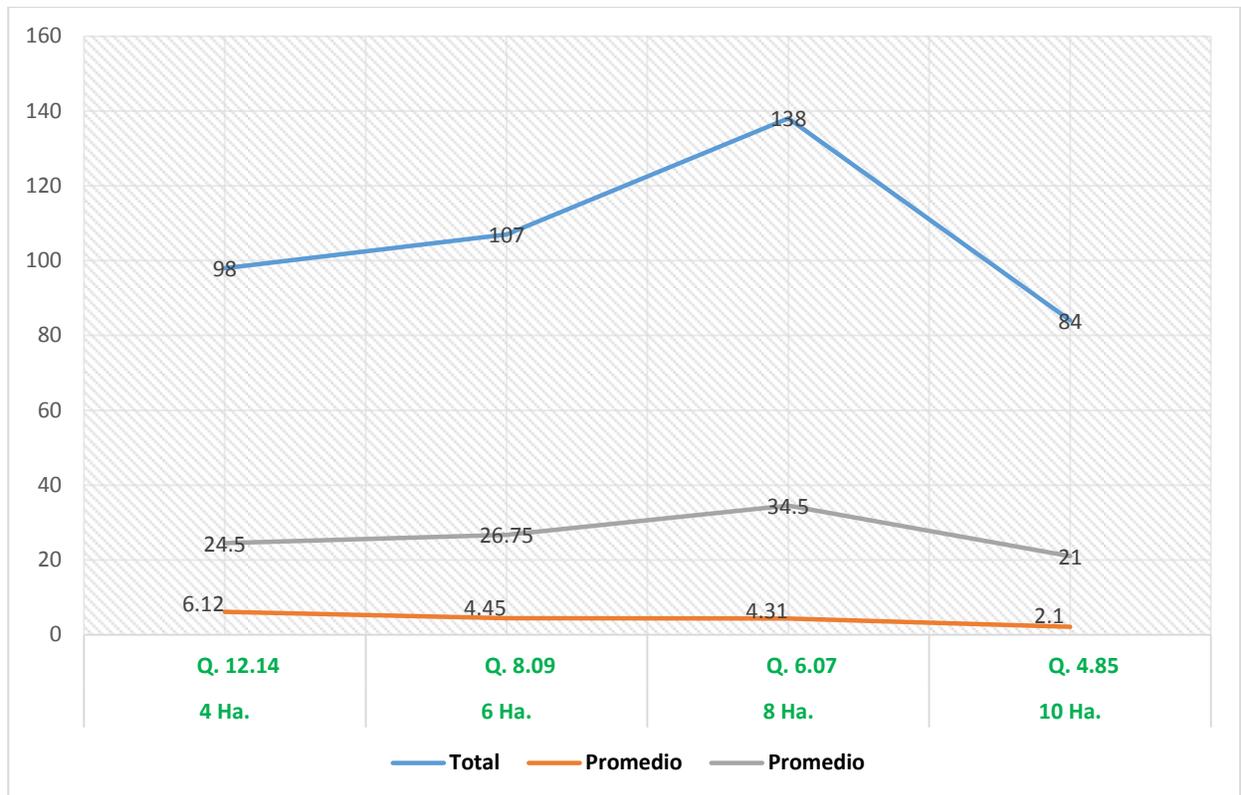


Figura 6. Costos de trampeo por hectárea.

Gráficamente se puede observar los valores, como se esperaba, al utilizar un menor número de cobertura en hectárea, el costo va a ser mayor de todos los comparados. Mientras que la relación entre el total de insectos con el promedio por trampa; muestran un comportamiento similar.

Para recomendar sobre cuál es la densidad de trampas a considerar en la plantación de palma africana, es necesario tomar en cuenta algunos aspectos como: los costos, total insectos capturados por densidad, promedio por hectárea y promedio por trampa.

En la figura 6 se puede notar una diferencia en la cobertura de 8 hectáreas por trampa, donde representa una mayor capacidad de capturas y un promedio mayor de insectos por trampa, a un costo menor que la densidad 1 y 2.

A comparación de la densidad 4 presenta el costo más bajo pero la capacidad de capturas de insectos es menor a la densidad 3, con una diferencia de 54 insectos, por tal manera para implementar el sistema de trampeo dentro del cultivo de palma africana finca Santa Lucrecia la densidad a considerar es la de 8 hectáreas/trampa con una capacidad de captura de 34.5 insectos/trampa y un promedio de 4.31 insectos/hectárea con un costo de Q. 3.82 por hectárea.

La implantación del sistema de trampeo dentro de la finca se realizó en base a los datos obtenidos en la sistematización, tomando la densidad 3 (8 hectáreas por trampa) como la ideal ya que demostró una mayor capacidad de captura por trampa, dichas trampas fueron distribuidas dentro del cultivo de palma con su respectiva feromona y la cantidad de 200 gramos de piña y 200 gramos de caña de azúcar con un agregado de 1.5 litros de mezcla de melaza, los datos son levantados semanalmente anotándolos en un formato de registro, el recambio de los cebos vegetales se realizan quincenalmente, mientras que la feromona se cambia trimestralmente que es el tiempo en que dura su atracción. De tal manera quedo establecido el sistema de trampeo.

Cuadro 8. Costo de mantenimiento por hectárea de cada densidad comparada dentro de Finca Santa Lucrecia, Pajapita San Marcos

Densidad/ ha.	Melaza	Cebos Vegetales	Feromona (4)	Costo jornal	Costo trimestral	Costo anual/ha.
4	Q. 4.2	Q. 7.5	Q. 96	Q. 144	Q. 15.73	Q. 62.92
6	Q. 4.2	Q. 7.5	Q. 96	Q. 144	Q. 10.48	Q. 41.92
8	Q. 4.2	Q. 7.5	Q. 96	Q. 144	Q. 7.86	Q. 31.44
10	Q. 4.2	Q. 7.5	Q. 96	Q. 144	Q. 6.29	Q. 25.16

En el cuadro 8 fue posible determinar los costos de mantenimiento para tener conocimiento sobre los costos por hectárea ya estando establecidas las trampas, los costos fueron determinado trimestral debido a que el efecto de la feromona dura tres meses, por tal razón los demás costos detallados fueron también determinados trimestralmente, el costo total fue dividido en el total de hectáreas utilizadas por cuatro trampas de cada densidad obteniendo el costo total por hectárea, dichos costos fueron multiplicadas por cuatro trimestres que hay en un año dando como resultado el costo total por hectárea al año de cada densidad evaluada.

7. CONCLUSIONES

Se determinó que existe un número de insectos por hectárea de 3.81 insectos (picudo negro) por hectárea representado con un porcentaje del 4% de número de insectos dentro del cultivo de palma, finca Santa Lucrecia.

El promedio de insectos por hectárea para cada densidad de trampeo es de 6.12, 4.45, 4.31 y 2.1 insectos/hectárea respectivamente la relación que se obtuvo fue inversamente proporcional al número de hectáreas y el promedio obtenido a menos hectáreas utilizadas para una trampa el promedio de insecto capturados aumentó.

La mayor capacidad de capturas del insecto *Rhynchophorus palmarum* la obtuvo la densidad tres (8 hectáreas por trampa) quien alcanzó el mayor número de insectos atrapados (138 insectos) con un promedio de 4.31 insectos/hectárea y un 34.5 promedio por trampa con un costo de Q. 24.6 por hectárea, manteniéndose en un rango de captura aceptable siendo este eficiente sobre el de menor cantidad de hectáreas,

8. RECOMENDACIONES

Debido a la práctica realizada se recomienda que, para el control etológico del picudo negro bajo condiciones de Finca Santa Lucrecia, Pajapita, San Marcos se utilice la densidad de 8 hectáreas por trampa ya que fue el sistema de trampeo que mostro mejores resultados significativos.

Realizar un control adecuado sobre las plantas afectadas con pudrición de cogollo, ya que estas actúan como fuente de reproducción para el insecto picudo negro de la palma.

Se recomienda realizar una buena distribución de las trampas y geo-referenciarlas dentro del cultivo para tenerlas ubicadas y monitorearlas con frecuencia de 8 días para recolectar datos e ir actualizando y verificando la fluctuación mensual y la relación insecto-enfermedad.

Cumplir con el tiempo de cada periodo de recambio y utilizar cebos frescos (piña, caña, melaza) y considerar el cambio de la feromona trimestralmente para evitar restar la efectividad de captura de adultos de picudo negro.

Elaborar las trampas con las con las medidas utilizadas en la investigación utilizando un recipiente de 20 litros con dos ventanas laterales de 12 cm de ancho y 8 cm de largo, cubriendo el recipiente con una lona sintética (costal) y dejando las ventanas semi-abiertas a 45° .

Capacitar y motivar al personal para que exista un control y manejo eficiente a través del reconocimiento de la importancia de su trabajo y con ello manejar formatos de registro para tener conocimiento de la fluctuación del insecto dentro de la finca durante todo el año.

9. BIBLIOGRAFÍA

Aldana de la Torre, RC; Aldana de la Torre, JA; Moya, OM. (2011). Manejo del picudo *Rhynchoporus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Colombia, ICA. 51 p.

Alpizar, G. y Carmona, A. (1996). "Curso de Palma Aceitera para Administradores de Finca". ASD, Costa Rica.

Analab. (2016). Determinación de presencia de nematodos, conteo e identificación de nematodos. ANACAFE, Guatemala. 1p.

Agroaceite S.A. (2016). Empresa dedicada al cultivo, desarrollo y procesamiento de palma africana y derivados, Guatemala.

Chinchilla, C. (1991). El anillo rojo poco síndrome de la hoja en palma de aceite y palma de coco. *La Palma De Aceite de ASD Empapela No. 1, 1-17.*

Chinchilla, C. (1996). Epidemiología y manejo integrado del anillo rojo en palma aceitera. ASD, Costa Rica, Ministerio de Agricultura.

Cifuentes, L. (1998). Identificación de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*). Guatemala: Escuela de Formación Agropecuaria. 53 p.

CIAT. (2014). Manual de trampeo del picudo negro de las palmas, *Rhynchoporus palmarum*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, (publicación CIAT No. 399). 16p.

Cenipalma. (2004). Informe anual de labores, proyecto Manejo Integrado de Plagas. Centro de Investigación en Palma de Aceite, Bogotá. 60p.

- Esser Rp y Meredith JA. (1987). Nematodo rojo del anillo. Nematology No. circular 141.
- Fedepalma. (2000). Informe de Labores. Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, Santafé de Bogotá. 200p.
- Fedepalma. (1998). Anillo rojo en palma de aceite. Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, D.C Bogotá. Colombia. 4p.
- Genty, P. (1988). Manejo y control de plagas en palma africana. VI Seminario sobre problemas fitopatológicos de la palma africana. IICA, BID, Prociandino (Colombia) 101112.
- Google. (13 de junio de 2017). *google maps*, georefenciacion Obtenido de <https://www.google.com/maps>
- González, Ñ. y Camino, L. (1974). Biology and habitats of *Rhynchophorus palmarum* in Chontalpa, Tabasco, México: Coleoptera - Curculionidae. Folio Entomológico Mexicana 28:1319.
- Griffith, R. (1968). The mechanism of transmission of the red ring nematode. J. Trinidad and Tobago, 3: 149 - 159: Agric. Soc.
- Griffith, Roachat. (1987). Red ring disease of coconut palm. *Plant Dis.* 71(2): 193-196.
- Gutiérrez, I. A. (10 de agosto de 2016). Información general de finca Santa Lucrecia. (U. Gonzalez, Entrevistador), Guatemala.
- Hernández, J. V., Cerda, H., Jaffé, K., y Sanchez, P. (1992). *Localización* hospedera, actividad diaria y optimización de la captura, Agron. Trop.42 (3-4).

Hebert, V; Orellana, F. 1986. Evaluación de atrayentes vegetales y un sistema de trampa para la captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum*, insecto-plaga de palma africana y cocotero. Santo Domingo de los Colorados, Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Boletín Técnico no. 63, 10 p.

Hagley, E. (1963). The role of the palm weevil as a vector of red ring disease of coconuts.

Journal of Economic Entomology 56, 375-38.

ICA. (2011). Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia. 47p.

Mexzón, R., Chinchilla, C., Castrillo, G., y Salamanca, D. (1994). Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers* 8: 14-21.

Moya, O. y Aldana, R. (2009b). Densidad optima de trampas para la captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en lotes afectados por la Pudrición del Cogollo. Memorias XXXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín, p.181.

Mosquera, M. (2006). Impacto económico del ataque de *Rhynchophorus palmarum* a palmas afectadas por Pudrición del cogollo en la Zona Oriental. Informe de actividades.

Morales, J.L. y Chinchilla, C.M. 1991. Estudios poblacionales en *R. palmarum* y su relación con la enfermedad del anillo rojo en Costa Rica. *Turrialba* 40 (4): 478-485.

López, G. (2014). Información general del proceso de extracción de aceite de palma, extractora San Juan, Guatemala.

Perdomo Preti, J. (2003). Evaluación De La Feromona Rhyngo-Lure, cuatro cebos naturales y dos tipos de trampas para el control del picudo del cocotero *Rhynchophorus Palmarum* (L), Izabal. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

Sánchez, P., Jaffé, K.; Hernández, J. V.; y Cerda, H. (1993). Biología y Comportamiento del Picudo del Cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Bol. Entomol. Venez. 8(1): 83- 93.

Zurita Cañizales, C. (2006). *Densidades de trampas para el control del complejo picudo – nematodo anillo rojo de las palmáceas*. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de Tesis MSc. Distrito Baru, Chiriqui, Panamá, Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agraria.: www.sibiup.up.ac.pa/bd/Captura/upload/63461zu8.pdf

10 ANEXO

Otras actividades desarrolladas dentro de la empresa

- Se realizó la respectiva geo-referenciación de las trampas dentro del área de investigación esquematizándolas con un radio de 250 metros a la redonda indicando el área de atracción de la feromona.
- Se realizaron dos análisis de nematodos causantes de la enfermedad anillo rojo; un análisis de nematodos presentes en insectos de picudo negro.
- Según los resultados de ANALAB, se encontraron 573 nematodos del genero *bursaphelenchus cocophilus* causantes del anillo rojo en palma africana,(ver figura 12).
- El otro análisis de nematodo se realizó en material vegetativo específicamente en el peciolo de la hoja con incidencia de anillo rojo, donde fueron encontrados 23 nematodos presentes según ANALAB. (ver figura 12)
- Participación en el control y erradicación de palmas afectadas con pudrición de flecha, como un plan de eliminar larvas de picudos presente en sitios de reproducción con el objetivo de lograr disminuir el nivel poblacional por hectárea.



Figura 7. Daños causados por larvas de *R. palmarum*.



Figura 8. Picudos de la palma africana.



Figura 9. Diseño de trampa para capturas de adultos *R. palmarum*



Figura 10. Cebos utilizados en las trampas.



Figura 11. Adultos de *R. palmarun* capturados dentro de la trampa.

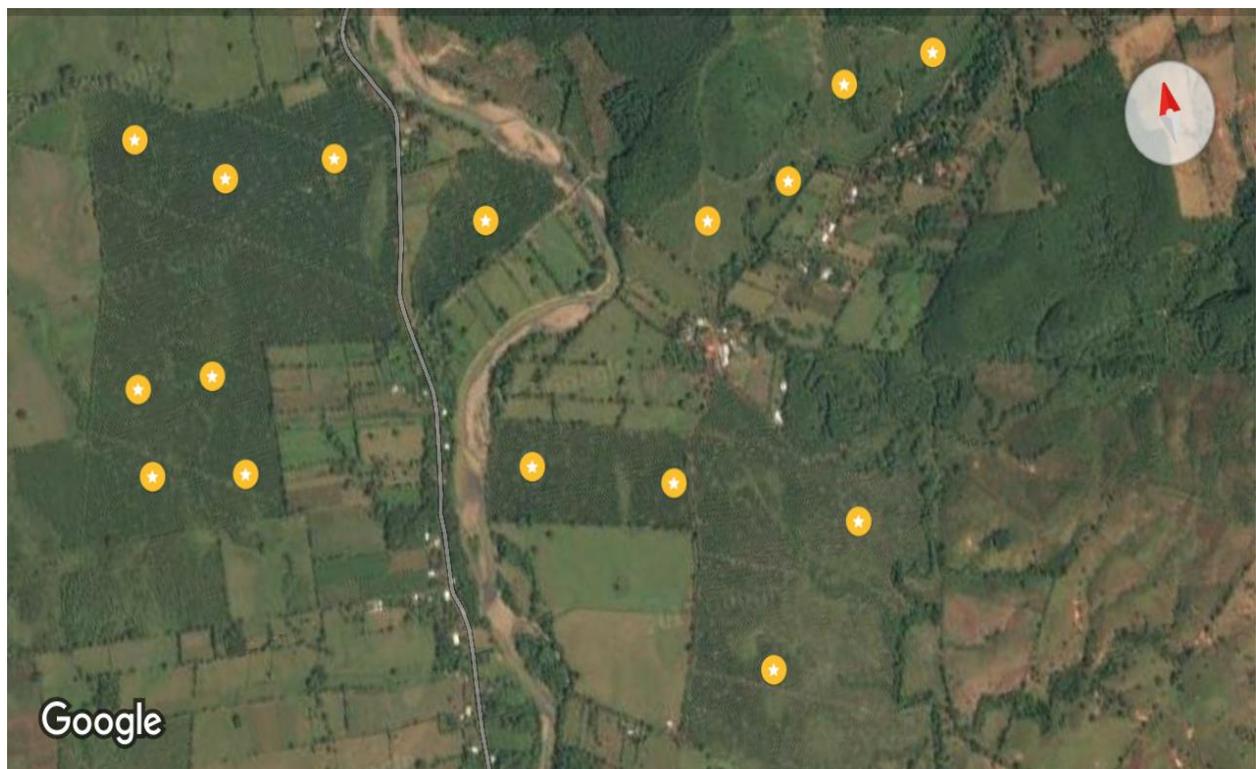


Figura 12. Geo-referenciación de la distribución de las trampas

Manejo del picudo - *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)

Lote	Fecha de lectura	No. trampa	Hembra	Machos	Total insectos capturados
189	9/03/2017	1	28	2	30
189	"	2	27	6	33
189	"	3	11	3	14
189	"	4	13	8	21
187	9/03/2017	5	25	13	38
187	"	6	13	5	18
187	"	7	28	10	38
187	"	8	11	2	13
186	9/03/2017	9	50	6	56
186	"	10	12	7	19
186	"	11	23	17	40
188	"	12	14	9	23
190	9/03/2017	13	17	7	24
190	"	14	18	10	28
190	"	15	13	4	17
191	"	16	9	6	15

Editor: Urias González López


 9/03/2017

Figura 13. Formatos de registro captura de adulto de picudo negro

Orden:	24-3792
Responsable:	Urias Gonzalez López
Finca:	Santa Lucrecia
Localización:	San Marcos, Pajapita
Cultivo:	Palma



Informe de Resultados de Análisis Nematológico

No.	Identificación	<i>Bursaphelenchus cocophillus</i>
12877	Picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>)	575 encontrados en un picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>)
12878	Palma parte del tallo	23 encontrados en parte del tallo

Preparación de la muestra: Tamizado y Centrifugado. Cuento e identificación: Observación directa al microscopio.

Fecha de Ingreso: miércoles 24 de mayo de 2017

Fecha de Reporte: viernes 02 de junio de 2017 Fecha de Entrega: lunes 05 de junio de 2017


Ing. Doris Vega
Coordinador ANALAB

Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio y en su impresión ORIGINAL.

Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los criterios de aceptación establecida por ANALAB.

El Laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.

La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, zona 14, Guatemala, C.A.

E-maail: analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com

Telefono: 2311-1989 Ext. 1132, 1133 y 1135

05/06/2017 08:18 a. m.

Página 1/1

Figura 14. Determinación de presencia del nematodo *bursaphelenchus cocophillus* en insectos y parte de la planta con incidencia de anillo rojo.

