

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

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE TRAMPEO PARA LA CAPTURA DEL
PICUDO DEL COCOTERO (*Rhynchophorus palmarum*; Curculionidae);
FLORES COSTA CUCA, QUETZALTENANGO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

DAVID ORLANDO CALDERÓN RIVAS
CARNET 20577-06

COATEPEQUE, NOVIEMBRE DE 2014
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

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

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE TRAMPEO PARA LA CAPTURA DEL
PICUDO DEL COCOTERO (*Rhynchophorus palmarum*; Curculionidae);

FLORES COSTA CUCA, QUETZALTENANGO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR
DAVID ORLANDO CALDERÓN RIVAS

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

COATEPEQUE, NOVIEMBRE DE 2014
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
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

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. LUIS FRANCISCO CIFUENTES RUIZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA
ING. LUIS FELIPE CALDERÓN BRAN
LICDA. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

Guatemala, Noviembre de 2014.

Honorable Consejo
Faculta de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he asesorado trabajo de graduación del estudiante David Orlando Calderón Rivas, que se identifica con carné 20577 06, titulado: "**Evaluación De Densidades De Trampeo Para La Captura Del Picudo Del Cocotero (Rhynchophorus palmarum; Curculionidae) en Flores Costa Cuca, Quetzaltenango**", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Luis Francisco Cifuentes Ruiz
Colegiado No. 1964
Código URL 9598



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06228-2014

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante DAVID ORLANDO CALDERÓN RIVAS, Carnet 20577-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06117-2014 de fecha 13 de octubre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE TRAMPEO PARA LA CAPTURA DEL
PICUDO DEL COCOTERO (*Rhynchophorus palmarum*; Curculionidae);
FLORES COSTA CUCA, QUETZALTENANGO

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 noviembre del año 2014.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

A Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

Mis padres: Aracely Rivas y David Calderón a quienes quiero mucho, por su amor, por su tiempo, sus consejos, por su ejemplo a seguir y por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Dra. MV. Ligia de León Gamboa por su cariño, sus consejos y su guía a lo largo de mi formación.

Ing. Luis Francisco Cifuentes Ruiz por su asesoría, revisión y corrección de la presente práctica profesional.

Ing. Hugo Vélez Montes Administrador de Finca San Francisco Miramar por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas.

DEDICATORIA

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mi familia: Que fue un pilar para alcanzar este logro.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1. El Cocotero	2
2.1.1. Clasificación botánica	2
2.1.2. Raíz	2
2.1.3. Tronco	3
2.1.4. Hojas	3
2.1.5. Flores	3
2.1.6. Fruto	3
2.1.7. Requerimientos de suelo y clima	4
2.1.8. Variedades de cocoteros	4
2.1.9. Plagas y enfermedades del cocotero	5
2.2. Picudo del cocotero	6
2.2.2. Biología y hábitos	7
2.3. Anillo rojo del cocotero	9
2.3.1. Ciclo vital y biología	10
2.3.2. Sintomatología	11
2.3.3. Control del anillo rojo	12
2.3.4. Trampeo de <i>R. palmarum</i>	13
2.3.5. Atrayentes y cebo vegetal	13
2.4. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA	14
2.5. Descripción de la actividad de la empresa	14
III. JUSTIFICACIÓN	16
IV. OBJETIVOS	17

V. PLAN DE TRABAJO	18
5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA	18
5.2. PROGRAMA DESARROLLADO	18
5.2.1. Inducción	18
5.2.2. Fabricación y distribución de trampas	18
5.2.3. Recolección y análisis de datos	19
5.2.4. Presentación de resultados	19
5.3. CRONOGRAMA	19
5.4 METAS ALCANZADAS	20
VI. METODO	21
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
7.1 ANÁLISIS DE VARIANZA	23
7.2 ANALISIS DE COSTOS	26
VIII CONCLUSIONES	28
IX RECOMENDACION	29
X. BIBLIOGRAFÍA	30
XI. ANEXOS	32

Índice de cuadros

Cuadro 1. Organigrama de la Empresa.	15
Cuadro 2. Cronograma de Actividades de Evaluación de Trampeo de Picudo en Finca San Francisco Miramar.	19
Cuadro 3. Trampas a utilizar para la evaluación de captura de <i>R. palmarum</i> en finca San Francisco Miramar.	22
Cuadro 4. Total de <i>R. palmarum</i> capturados durante 90 días de trampeo por repetición.	23
Cuadro 5. ANDEVA de eficiencia de captura de cuatro densidades de trampeo de <i>R. palmarum</i> al 95% de confiabilidad.	24
Cuadro 6. Análisis de costos por Hectárea para cada una de las densidades comparadas, en la captura de insecto Picudo del cocotero, Finca San Francisco Miramar.	26
Cuadro 7. Cuadro de costo de captura por insecto para cada densidad.	27
Cuadro 8. Boleta de Toma de Datos tratamiento 1: 6 trampas/ha.	33
Cuadro 9. Boleta de Datos Tratamiento Dos: 9 trampas/ha.	33
Cuadro 10. Boleta de Datos, tratamiento 3: 15 trampas/ha.	34
Cuadro 11. Boleta de Toma de Datos, Tratamiento 4: 20 trampas/ha.	35

Índice de figuras

Figura 1. Galerías hechas por la larva del <i>R. palmarum</i> en cocotero.	7
Figura 2. Larva de picudo en capullo de fibra de coco.	8
Figura 3. Adulto de <i>R. palmarum</i> .	8
Figura 4. Ciclo de transmisión de enfermedad del anillo rojo.	11
Figura 5. Anillo rojo en troza de cocotero causado por <i>B. cocophilus</i> .	12
Figura 6 Troza de cocotero sano.	12
Figura 7. Trampa tipo galón.	13
Figura 8. Gráfica de distribución de tiempo en actividades de sistematización de práctica profesional dentro de la empresa.	20
Figura 9. Número promedio de insectos por densidad, en el cultivo de Coco, Finca San Francisco Miramar.	25
Figura 10. Número promedio de insectos capturados por trampa para cada una de las densidades evaluadas en el cultivo de Coco, Finca San Francisco Miramar.	25
Figura 11. Eliminación de Cocoteros dañados por <i>R. palmarum</i> .	36
Figura 12. Extracción de lavas de <i>R. Palmarum</i> .	36
Figura 13. Larva de <i>R. palmarum</i> .	37
Figura 14. Daños causados por larva de <i>R. palmarum</i> .	37
Figura 15. Cocotero dañado por <i>R. palmarum</i> .	38
Figura 16. Picudo del cocotero.	38

Evaluación de densidades de trapeo para la captura del picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*; Curculionidae) en Flores Costa Cuca, Quetzaltenango.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue la evaluación de cuatro densidades de trapeo para la captura del picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*). La investigación fue realizada en la finca San Francisco Miramar, Flores Costa Cuca, Quetzaltenango. Las densidades evaluadas fueron 6 trampas/hectárea, 9 trampas/hectárea, 15 trampas/hectárea y 20 trampas/hectárea. Se usó un diseño de bloques al azar, con 5 repeticiones para cada densidad sumando un total de 20 hectáreas de área experimental. Las variables de respuesta fueron: número de adultos de *R. palmarum* capturados por hectárea en las distintas densidades de trapeo y el costo por densidad. Según el análisis estadístico ninguna de las 4 densidades tiene una captura con significancia estadística en la captura de *R. palmarum*. La densidad que menor costo tiene por hectárea es la de 6 trampas/hectárea. El costo por capturar un picudo es de Q.8.24, Q.9.02, Q8.21 y Q.9.86 para cada una de las densidades de 6, 9, 15 y 20 trampas/ha respectivamente. Considerando lo anterior, se recomienda seguir usando la densidad de 9 trampas/hectárea que es la densidad que estaba establecida en la finca para mantener una buena captura de picudo sin elevar los costos y realizar una investigación sobre el efecto de la maleza sobre la trampa en la diseminación de la feromona atrayente.

**Evaluation of densities of trapping for the capture of coconut palm weevil
(*Rhynchophorus palmarum*; Curculionidae) in Flores Costa Cuca,
Quetzaltenango.**

SUMMARY

The objective of the research was the evaluation of four trapping densities for the capture of the coconut palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*). The research was performed on the San Francisco Miramar farm, which is located in Flores Costa Cuca, Quetzaltenango, Guatemala. The evaluated densities were 6, 9, 15 and 20 trap/ha, respectively. A random blocks design was used with five repetitions for each density, for a total of 20 hectares of experimental area. The response variables were the number of *R. palmarum* captured per hectare in the different trapping densities and the cost by density. Statistical analyses found that none of the four densities of trapping had a statistically significant palm weevil capture. The density with the lowest cost was 6 trap/ha, while the most expensive was 20 trap/ha. The costs for palm weevil capture were Q.8.24, Q.9.02, Q8.21 and Q.9.86 for densities of 6, 9, 15 and 20 traps/ha, respectively. In light of the findings, it is recommended that the density of 9 trap/ha be used, which is the density that was established on the farm to maintain a good catch of coconut palm weevil without raising costs. It is also recommended that additional research be conducted about the effect of grass over the trap in the dissemination of the attractant pheromone.

I. INTRODUCCIÓN

El Picudo del cocotero, es una plaga de importancia económica para las zonas cocoteras de Guatemala, debido a que es vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, causante de la enfermedad del anillo rojo; sus larvas hacen galerías en el tronco y causan la muerte de las plantas.

El anillo rojo ocasiona que las hojas del cocotero se pongan amarillas (clorosis), se sequen y se caigan; la muerte de la planta se produce dos a tres meses después de la aparición del primer síntoma.

El cocotero se cultiva comúnmente en pequeñas unidades de tipo familiar con carácter ornamental, pero también existen plantaciones a nivel comercial como el caso de la finca San Francisco Miramar, en Flores Costa Cuca, Quetzaltenango. Dicha plantación no escapa al daño causado por el Picudo del Cocotero.

El principal método de control de esta plaga lo constituye el trapeo para captura de adultos; por lo que la práctica profesional en la empresa estuvo orientada a evaluar cuatro densidades de trapeo determinando la más efectiva y económica, ya que en la empresa anfitriona se contaba con un sistema de trapeo pero no se tenía certeza sobre si este era eficiente respecto al número de insectos capturados por el número de trampas por hectárea.

II. ANTECEDENTES

2.1. El Cocotero

El coco es una planta de zonas tropicales de las cuales existen alrededor de unas 600 variedades en todo el mundo. El cocotero ha estado presente en América Latina y el Caribe desde hace 450 años aproximadamente. Su cultivo se localiza en Indonesia, India, Filipinas, Malasia, Centroamérica y África tropical (Fremond, Ziller y de Nuce, 1969).

2.1.1. Clasificación botánica

Según Guevara (1993), el cocotero, botánicamente se clasifica así:

Reino:	Vegetal
Sub-reino:	Embryophyta
División:	Spermatophyta
Clase:	Angiospermeae
Sub-clase:	Monocotiledoneae
Orden:	Palmales
Familia:	Palmaceae
Género:	<i>Cocus</i>
Especie:	<i>Cocus nucífera</i> L.

2.1.2. Raíz

El sistema radicular del cocotero es fasciculado. Las raíces primarias son las encargadas de la fijación de la planta y de la absorción de agua. Las terciarias son las verdaderas extractoras de nutrientes. Las raíces activas se localizan en un radio de 2 metros del tronco, a una profundidad entre los 0.2 a 0.8 metros, dependiendo de la profundidad efectiva del suelo y de la profundidad del nivel freático (Fremond et. al 1969).

2.1.3. Tronco

Es una palmera monoica de tronco único, con frecuencia inclinado, de 10-20 m de altura y de 50 cm de grosor en la base, y estrechándose hacia la parte superior. En el ápice presenta un grupo de hojas que protegen el único punto de crecimiento o yema terminal que posee la planta. Al no poseer el tronco tejido meristemático no engruesa, sin embargo las variaciones en la disponibilidad de agua inducen cambios en el diámetro del tronco. El crecimiento en altura depende de las condiciones ecológicas, de la edad de la planta y del tipo de cocotero (Fremond et. al 1969).

2.1.4. Hojas

La hoja del cocotero es de tipo pinnada y está formada por un pecíolo que casi circunda el tronco, continua un ráquis del cual se desprenden de 200 a 300 folíolos. El largo de la hoja puede alcanzar los 6 metros y es menor al aumentar la edad de la planta. En condiciones ambientales favorables una planta adulta de cocotero gigante emite de 12 a 14 hojas por año, en cambio el enano puede emitir hasta 18 hojas en el mismo período. La copa presenta de 25 a 30 hojas (Santos Ferreira, Nunes Warwick y Siqueira, 1998).

2.1.5. Flores

Posee inflorescencias paniculadas que nacen en las axilas de las hojas inferiores, protegidas por una bráctea llamada espata de hasta 70 cm de longitud y se desarrolla en 3 o 4 meses. La época de floración es de noviembre a marzo y los frutos tardan en madurar hasta 13 meses (Fredmond et. al 1969).

2.1.6. Fruto

El fruto es una drupa, cubierto de fibras, de 20-30 cm de longitud con forma ovoidal, pudiendo llegar a pesar hasta 2.5 kg. Está formado por una cáscara externa amarillenta, correosa y fibrosa (exocarpo) de 4 o 5 cm de espesor con forma de pelos fuertemente adheridos a la nuez; una capa intermedia fina (mesocarpo) y otra más dura (endocarpo) que dispone de 3 orificios próximos en

disposición triangular, situados en el ápice, dos cerrados y el otro frente a la raicilla del embrión. Es vulnerable a una pequeña presión y por donde puede derramarse el agua antes de romper la cáscara del fruto, y es donde se encuentra la semilla. La pulpa blanca es comestible conteniendo en su cavidad central un líquido azucarado conocido como agua de coco y que en cantidad aproximada de 300 gr se encuentra encerrada en el interior del fruto (Fremond et. al 1969).

2.1.7. Requerimientos de suelo y clima

El cocotero requiere clima cálido, sin grandes variaciones de temperatura. Una temperatura media diaria en torno a los 27 °C con variaciones de 5 a 7 °C. Por la distribución geográfica del cocotero, se puede concluir que los climas cálidos y húmedos son los más favorables para su cultivo. Una humedad atmosférica baja o excesiva es perjudicial al cocotero. El rango óptimo de altura para el cultivo va de 0 a 400 msnm. El régimen de precipitación pluvial ideal se caracteriza por una lluvia anual promedio de 1500 mm, con precipitación mensual mayor a 130 mm. Reportes sobre el déficit hídrico, señalan que períodos de tres meses con menos de 50 mm son perjudiciales al cultivo. El cocotero es una planta heliofilica, por tanto no admite sombreado. Una insolación de 2000 horas anuales con un mínimo de 120 horas mensuales, es considerada ideal para el cultivo. Los suelos aptos para el cultivo del cocotero son aquellos con texturas livianas (de francos a arenosos), aluviales, profundos (más de 1 metro), con una capa freática superficial de 1 a 2 metros de profundidad. Los suelos de la planicie costera presentan estas características (Lizano, s.f.).

2.1.8. Variedades de cocoteros

a. Alto del pacífico

Entre sus ventajas para cultivo están: el tamaño grande del fruto, la robustez de la planta, el contenido alto de copra, entre otros. Sin embargo, posee varias desventajas como: baja la tolerancia a la enfermedad conocida como Amarillamiento Letal del Cocotero (enfermedad que ha disminuido la población de

cocoteros en Honduras, Belice, México y el Caribe), la fructificación tardía, la dificultad para realizar labores de cultivo por su porte alto y la baja producción de frutos por planta. (Lizano, s.f.)

b. Enano malayo

Existen básicamente tres tipos diferenciados por el color del fruto en: verde, amarillo y rojo o dorado. A diferencia de los tipos gigantes o altos en los cocoteros enanos la autofecundación es mayor del 94%, permitiendo su reproducción por semilla, sin perder las características de la planta madre. Por el excelente sabor del agua, su uso potencial es la producción de agua para consumo en bebidas envasadas. El tamaño del fruto lo hace poco atractivo para consumo como fruta fresca. Algunas ventajas de este grupo son: la resistencia al Amarillamiento Letal del Cocotero, la precocidad de producción, el mayor número de frutos y el crecimiento lento. Entre las desventajas se encuentran: el tamaño pequeño del fruto, la mala calidad de la copra (Lizano, s.f.).

2.1.9. Plagas y enfermedades del cocotero

Perdomo (2004) enumera una lista de plagas y enfermedades del cocotero:

a. Plagas

- Mosquita blanca del cocotero (*Aleurodicus destructor*; Hemiptera)
- Chinche del cocotero (*Amblypelta cocophaga*; Hemiptera)
- Ácaro (*Eriophyes guerreronis*; Prostigmata)
- Palomilla del cocotero (*Gangara thyrsis*; Lepidoptera)
- Esqueletonizador de la hoja del cocotero (*Artona catoxantha*; Lepidoptera)
- Gorgojo de la hoja del cocotero (*Brontispa longissima*; Coleoptera)
- Trips oriental (*Thrips palmi*; Thysanoptera)
- Barrenador del cocotero (*Eupalamides cyparissias*; Lepidoptera)
- Barrenador (*Castnia licoides*; Lepidoptera)
- Nemátodo del anillo rojo (*Bursaphelenchus cocophilus*; Tylenchida)

- Picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmatum*; Coleoptera), para combatirlo se emplean dos métodos de control: biológico, a través de un hongo (*Beauveria bassiana*) y cultural mediante trampas con feromonas.

b. Enfermedades

- Mancha de la hoja (*Hemilthosporium*; Pleosporales)
- Pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*; Peronosporales)
- Cadang-Cadang, causado por un viroide
- Porroca, por un agente causal no determinado
- Marchitez sorpresiva (*Phytomonas stahelii*; Kinetoplastida), es diseminado por una chinche y presenta un serio riesgo, ya que también ataca a la palma africana.
- Amarillamiento letal del cocotero. Es una enfermedad causada por un fitoplasma.

2.2. Picudo del cocotero

Es un curculiónido de 2 a 5 centímetros de largo, de color negro; la parte terminal de la cabeza es alargada y curvada, en el macho está cubierta de setas cortas de color castaño y en la hembra es lisa y ligeramente más larga. El huevo mide 2.5 milímetros de largo por 1 milímetro de ancho, es de color blanquecino, cilíndrico y de superficie lisa. La larva es recta, hinchada en el centro, ápoda y provista de mandíbulas altamente quitinizadas; su coloración es de amarillo a pardo pálido; alcanza una longitud máxima de 5 centímetros. La pupa se forma en un capullo de fibras vegetales (Griffith, 1976: citado por Domínguez Castillo, E.; López Arroyo, J.; Castillo González, R.; Y Ruíz Beltrán, P.1999).

2.2.1. Daños

R. palmarum es extremadamente dañino al cocotero, se considera una plaga seria, por ser el vector del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus* agente causal de la enfermedad anillo rojo. Las pérdidas que ocasiona el picudo negro pueden ser de gran importancia, aun cuando el nemátodo no esté involucrado. Las larvas de *R. palmarum* 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 (Figura 1). Los síntomas del ataque son visibles cuando la palma ya está irremediablemente afectada. Los tejidos atacados se fermentan, licúan y forman un lodo que emite un olor amoniacal (Lizano, s.f.)



Figura 1. Galerías hechas por la larva del *R. palmarum* en cocotero.

2.2.2. Biología y hábitos

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. El huevo mide 2.5 mm. de largo a 1 mm. de ancho, color blanquecino, superficie lisa y de forma cilíndrica (Sánchez et al 1993; citado por Perdomo, 2003).

La larva tiene una longitud de 3 a 5 cm. y de 2.5 cm. de diámetro, con segmentos arrugados, cabeza grande color castaño oscuro. En este estado larvario es cuando ataca a la palma, construyendo túneles y destruyendo los tejidos de la planta. A los 30 días de nacida la larva forma su capullo (figura 2) para constituirse en pupa y luego al mes salir como insecto adulto (figura 3). El ciclo de huevo a

pupa, se realiza entre 100 y 120 días (Sánchez et al 1993; citado por Perdomo, 2003).



Figura 2. Larva de picudo en capullo de fibra de coco.

Los 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 *rostrum* curvado ventralmente (pico) (Mexzón, Chinchilla, Castrillo. 1994; Sánchez *et al.*, 1993).



Figura 3. Adulto de *R. palmarum*.

La hembra del picudo, deposita huevecillos individuales en las heridas de la corona, principalmente en la parte interna de las axilas de las hojas; es capaz de ovipositar hasta 924 huevecillos, con un máximo de 63 oviposiciones por día. Las larvas se alimentan del tejido interno del tronco, formando galerías donde completan su ciclo biológico. Al terminar el estadio de pupa, los adultos salen del tronco de la palma para copular; tienen una capacidad de vuelo de 1,600 metros en 24 horas y de encontrar su planta huésped a grandes distancias. Presentan una gran movilidad y viven escondidos en la maleza y las palmeras de coco. Los adultos del picudo son atraídos por el olor emitido por los tejidos fermentados de las plantas afectadas en un período de 72 horas a 27°C, después del cual no existe ningún efecto de atracción. Los machos en ausencia de las hembras, emiten una feromona de agregación en la planta huésped. La feromona llamada Rinconforol, actúa en combinación con olores provenientes de la fermentación de los tejidos vegetales para atraer picudos negros de ambos sexos. Cuando macho y hembra están reunidos, la influencia atractiva de los machos disminuye fuertemente. Los huéspedes de *R. palmarum* son fundamentalmente palmeras, aunque se desarrolla también en cultivos como la papaya, caña de azúcar, mango y plátano (Lizano, s.f.)

Todas estas plantas poseen tejidos tiernos y carnosos que exudan savia fácilmente después de provocarles una herida; estos tejidos y la savia son ricos en azúcares y son atractivos para los adultos. Sólo las hembras de *R. palmarum* menores de 3 centímetros son portadoras de grandes cantidades de nemátodos (más de 6,000) en la región del ovipositor, que depositan junto con los huevecillos en la axila de la palma. (Lizano, s.f.)

2.3. Anillo rojo del cocotero

El anillo rojo del cocotero es causado por el nematodo llamado *Bursaphelenchus cocophilus*, nematodo que invade el centro del tallo de la palma, las raíces, el pecíolo y en algunos casos los frutos (Chinchilla, 1991; citado por Perdomo 2003). El nematodo es transmitido por las larvas del picudo del cocotero que al consumir tejido enfermo de la palmera, se alimentan con nemátodos juveniles (tercer

estadio). Algunos nemátodos continúan dentro del cuerpo del picudo durante la metamorfosis y los que se encuentran en la tráquea de la larva son expulsados en el cambio de prepupa a pupa y adulto. Los adultos emergen con persistentes nemátodos juveniles, los cuales se encuentran tanto en la cavidad del cuerpo como en la superficie externa del insecto. Esto sucede aún en las pupas que se forman en el suelo.

Los huevos del nematodo *B. cocophilus* no eclosionan dentro de *R. palmarum* el nematodo muere con éste. La principal forma de salida del nematodo es cuando la hembra perfora profundamente el tallo para poner los huevecillos, proporcionando así las condiciones adecuadas para la transmisión del nematodo.

2.3.1. Ciclo vital y biología

El nematodo tiene un ciclo vital de 10 días, y puede emigrar y sobrevivir en el suelo, especialmente en áreas húmedas (Chinchilla, 1991; citado por Perdomo 2003). Los nemátodos pueden ser transmitidos poniendo el tejido fino infectado en suelo cerca de árboles sanos, pero el nematodo sobrevive libremente en suelo solamente 3-4 días. El vector del nematodo es el picudo del cocotero, *R. palmarum* (Chinchilla, 1991; citado por Perdomo, 2003).

Los nemátodos del anillo rojo sobreviven menos de una semana en el suelo, pero pueden sobrevivir 16 semanas en cáscaras de los cocoteros y 90 semanas en tejido fino de la planta de semillero. Los nematodos pueden también vivir por períodos largos dentro del picudo. Los nematodos del anillo rojo pueden moverse 5.6 mm. por hora en el suelo y casi 0.25 mm. por hora en raíces (Esser y Meredith 1987; citado por Perdomo, 2003).

Los nemátodos del anillo rojo invaden 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 nemátodos se puede encontrar a un pie de la parte más alta del anillo rojo; se han encontrado hasta 50,000 nemátodos en tan solo 10

gramos del tejido fino infectado del vástago (Esser 1969; citado por Perdomo 2003). En el suelo circundante, la concentración del nematodo es generalmente baja. Se han encontrado a una profundidad de hasta 80 centímetros, pero normalmente se encuentran entre 30 centímetros a 40 centímetros de profundidad (Chinchilla 1991; citado por Perdomo, 2003).

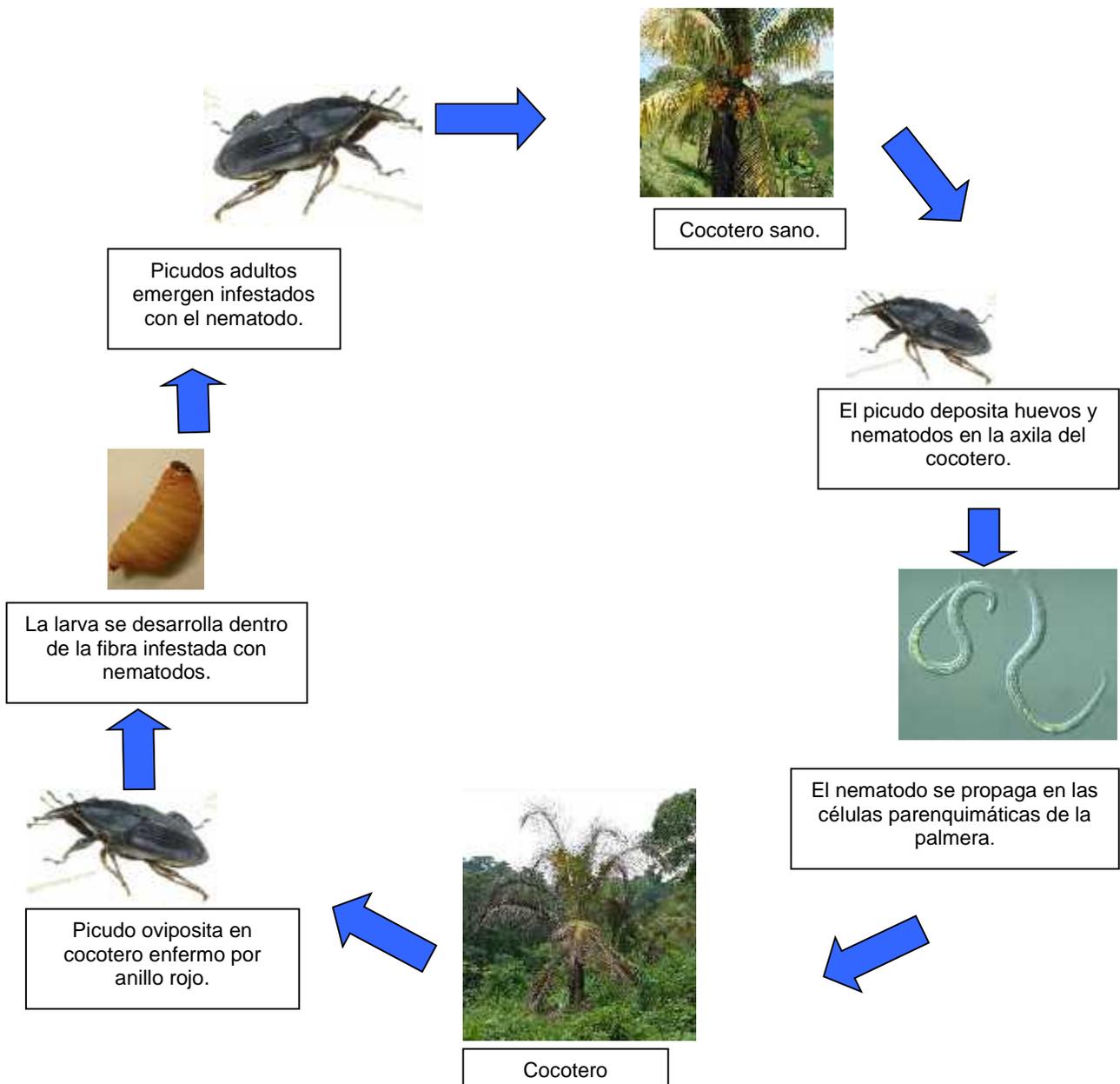


Figura 4. Ciclo de transmisión de enfermedad del anillo rojo.

2.3.2. Sintomatología

Los síntomas de la enfermedad comienzan en las hojas más viejas, observándose un amarillamiento 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. Estos síntomas se presentan progresivamente de las hojas más viejas hacia las más jóvenes, por lo que la planta muere en un período de tres a cuatro meses luego de iniciados los primeros síntomas (Chinchilla 1991; citado por Perdomo, 2003).

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 (ver figura 5 y 6). En algunos casos esto no se presenta bien definido, en el tejido coloreado se encuentran huevecillos y larvas del nematodo (Chinchilla 1991; citado por Perdomo, 2003).



Figura 5. Anillo rojo en troza de cocotero causado por *B. cocophilus*.



Figura 6. Troza de cocotero sano.

2.3.3. Control del anillo rojo

Para reducir la incidencia del anillo rojo en las plantaciones de coco se implementa el control sobre el insecto vector del mismo, el *R. palmarum*, por lo tanto las medidas fitosanitarias se enfocan a reducir las poblaciones dicho insecto.

2.3.4. Trampeo de *R. palmarum*

Una alternativa de control que se ha desarrollado es el uso de trampas con la finalidad de atraer y capturar adultos y de este modo disminuir sus poblaciones (Perdomo, 2003).

Para la captura de *R. palmarum* se usan trampas, que constan de un recipiente plástico y como atrayentes la feromona sintética de agregación *Ryncoforol* y tejidos vegetales de plantas hospederas. Estos se sustituyen periódicamente en función del tiempo que duren activos en campo. 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. (Perdomo, 2003)

Perdomo (2003) señala que la trampa tipo galón es eficiente en la captura del picudo del cocotero, la cual consiste en un recipiente de un galón al cual se le abren cuatro ventanas a los costados, adentro se coloca caña y colgada del tapón la feromona *Ryncoforol*, se le agrega algún insecticida como el Lannate para matar a los adultos capturados (figura 7).



Figura 7. Trampa tipo galón.

2.3.5. Atrayentes y cebo vegetal

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 Ryncoforol 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. (Perdomo, 2003)

2.4. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

El área donde se ejecutó la práctica profesional es la Finca San Francisco Miramar, municipio de Flores Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango. La finca está localizada geográficamente de 91° 47' a 91° 49' latitud norte y de 14° 39' a 14° 41' longitud oeste a una altura de 700 metros sobre el nivel del mar. Según Holdridge la zona climática en la que está situada es bosque muy húmedo subtropical cálido. La finca dista de la Capital de la República 207.7 kilómetros, de la Cabecera Departamental 59.7 kilómetros vía Colomba Costa Cuca y 5.3 Kilómetros de la cabecera municipal. Los suelos de la finca son franco arcillosos, la temperatura mínima es de 17° C. y la máxima de 40° C. La humedad relativa esta entre 50% y 90%. La precipitación promedio anual es de 4300 mm.

2.5. Descripción de la actividad de la empresa

La empresa cuenta con 27.7 ha. de coco, que es donde se efectuó la práctica profesional enfocada en el trampeo de *R. palmarum*. Así también cuentan con las siguientes plantaciones:

- Hule (*Hevea brasiliensis*) la cual tiene una extensión de 356 hectáreas.
- Torreliana (*Eucaliptus torreliana*) con una extensión de 26 hectáreas.
- Palo Blanco (*Cybistax donnell smithii*) con una extensión de 64 hectáreas.
- Pino (*Pinus caribaea*) con una extensión de 27 hectáreas.
- Cedro (*Cedrela odorata*) con una extensión de 6.5 hectáreas,
- Crianza de Búfalos de Agua.

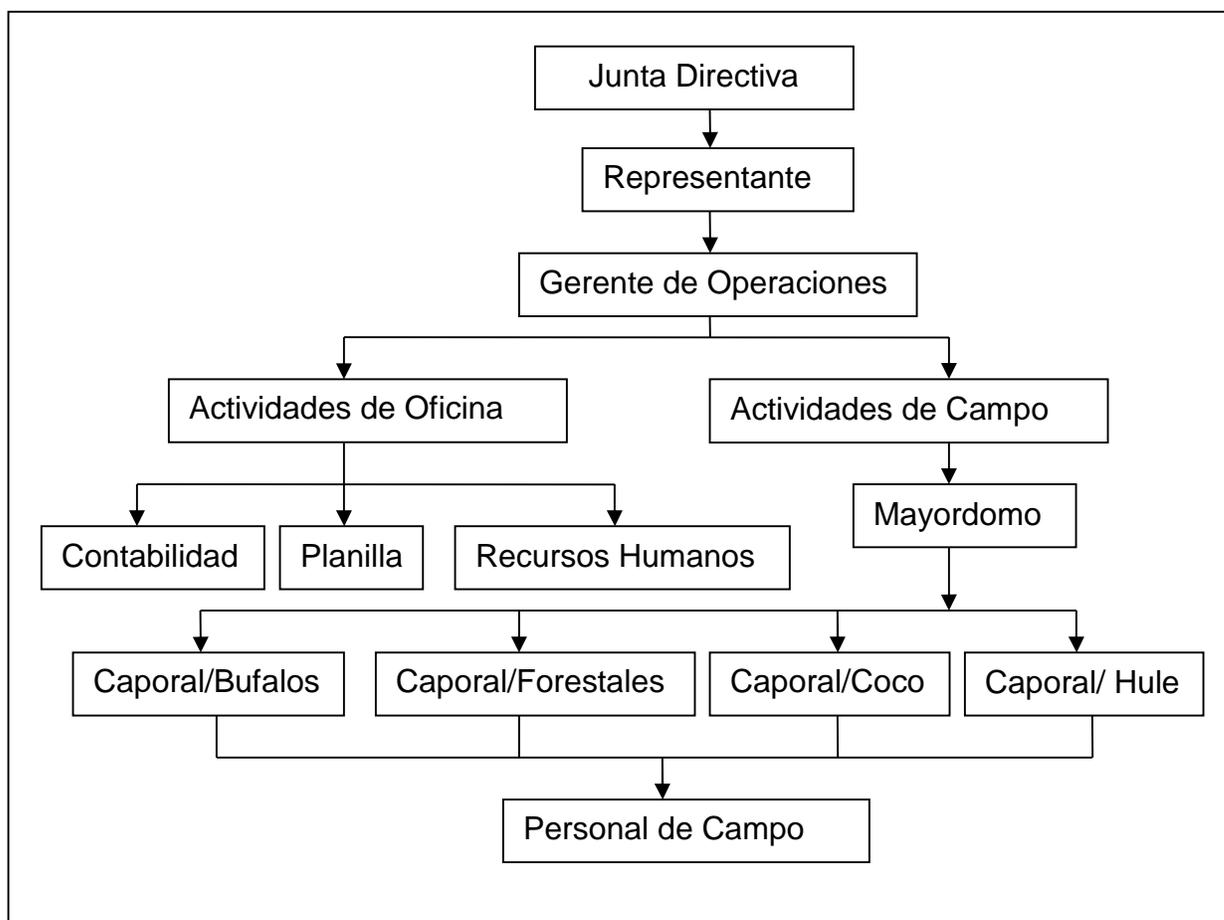
Dentro de las actividades de la Finca San Francisco Miramar también se destaca la crianza de búfalos utilizados para labores agrícolas dentro de la finca y comercialización de su carne.

2.6. Organigrama

- **Junta Directiva:** Grupo de personas que determinan según sus intereses la actividad que tendrá la empresa.
- **Representante:** Persona que representa los intereses de la Junta Directiva y que tiene comunicación directa con el Gerente de Operaciones.
- **Gerente de Operaciones:** Planea, ejecuta y coordina las actividades de toda la empresa, delega responsabilidades sobre otras personas.
- **Caporales:** Personas encargadas de coordinar y supervisar procesos en una actividad específica de la empresa.

Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Organigrama de la Empresa.



Fuente: Agroindustrias Miramar.

III. JUSTIFICACIÓN

La empresa San Francisco Miramar ubicada en la jurisdicción de Flores Costa Cuca en el departamento de Quetzaltenango, y cuenta con una extensión de 27 hectáreas de coco en edad productiva. Dicha plantación se ve afectada por un escarabajo, cuyas larvas se comen el cogollo y crean galerías dentro del mismo y a su vez son portadores de nematodos dañinos para el cocotero.

En plantas aisladas de coco no es común encontrar plagas que sean consideradas de importancia económica, todo lo contrario ocurre cuando lo que se tiene es una plantación establecida; en esta empresa se ha visto con mucha preocupación, la presencia del picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*) que tiene como efecto secundario la transmisión del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, complejo que ocasiona la muerte de las plantas.

Se tiene el antecedente en otros países que el uso de trampas con feromonas actúa eficientemente reduciendo las poblaciones del vector a niveles económicamente aceptables; siendo esta la medida de control usada en la finca pero sin conocer el número adecuado de trampas por hectárea. La importancia de conocer la densidad adecuada de trampas por hectárea radica en la reducción de costos manteniendo la eficiencia de captura.

Por lo anterior la empresa ha decidido desarrollar una investigación, ya que se cuenta con un sistema de trapeo pero no se tiene certeza sobre si este es eficiente respecto al número de insectos capturados por el número de trampas por hectárea. De esta manera se genera información útil para la empresa anfitriona así como también un marco de referencia para otras empresas donde el trapeo del *R. palmarum* sea el control a implementar.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

- Evaluar cuatro densidades de trapeo para la captura de adultos del picudo del cocotero, en Finca San Francisco Miramar.

4.2 Específicos:

- Establecer si existe diferencia estadística significativa en la captura de picudos, entre la densidad de trampas actualmente utilizada y las evaluadas en este estudio.
- Determinar el promedio de captura de adultos del picudo del cocotero con cuatro densidades de trampas por hectárea.
- Conocer la influencia de cada una de las densidades a evaluar sobre los costos de trapeo de *R. palmarum*.
- Establecer el costo de captura unitario de adultos de *R. palmarum*.

V. PLAN DE TRABAJO

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA

En la Finca San Francisco Miramar está contemplada una unidad de control y trampeo del picudo dentro de la plantación de coco, (*C. nucífera*), plantación localizada en las coordenadas 14° 40' 48" latitud norte y 91° 47' 46" longitud oeste, esta unidad está a cargo llevar control sobre el sistema de trampas de la finca, ubicación, conteo de insectos capturados, fecha de cambio de atrayentes y cebo, etc. Es en esta unidad donde se desempeñó la mayoría de actividades de la práctica profesional y en la cual se invirtió la mayor parte del tiempo, esto con el fin de que en la empresa se contara con información sobre la densidad de trampas adecuada para el control del *R. palmarum*.

5.2. PROGRAMA DESARROLLADO

Durante el desarrollo de la práctica profesional se llevaron a cabo diferentes actividades agrícolas en donde se pusieron en práctica conocimientos adquiridos en la formación profesional, así como actividades orientadas a solucionar la problemática expuesta por la empresa, en este caso, en el control de picudo en la plantación de coco, dichas actividades se sintetizan de la siguiente manera:

5.2.1. Inducción

Para conocer a detalle cada actividad y organizar el desarrollo de las mismas en un orden cronológicamente adecuado.

5.2.2. Fabricación y distribución de trampas

Se fabricaron las trampas necesarias para la ejecución del diseño experimental para la evaluación de las densidades de trampeo, sin descuidar el trampeo en el área que estuvo fuera del diseño experimental. Las trampas fueron de tipo galón con dos ventanas laterales por las cuales ingresa el insecto, adentro llevan colgada la feromona Ryncoforol, el cebo de caña y el insecticida. Se distribuyeron en el área obedeciendo el planteamiento del diseño experimental.

5.2.3. Recolección y análisis de datos

Se tomaron datos de captura cada quince días durante tres meses los resultados fueron sometidos a ANDEVA.

5.2.4. Presentación de resultados

Los datos se le presentaron al personal administrativo de la empresa en un documento físico y digital. En este documento se explicó el proceso de evaluación y se le presentaron las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados producto del análisis de los datos recolectados.

5.3. CRONOGRAMA

- Distribución cronológica aproximada de la práctica profesional en la Finca San Francisco Miramar, con énfasis en la evaluación de las densidades de trampeo en el cultivo de coco (Cuadro 3).

Cuadro 2. Cronograma de Actividades de Evaluación de Trampeo de Picudo en Finca San Francisco Miramar.

Actividad	No. De Semana.																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inducción	X	X																						
Fabricación de Trampas:																								
Establecimiento del diseño exp.			X	X	X																			
Recolección de Datos									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Análisis de Datos																						X	X	
Presentación de Datos																								X
Apoyo en actividades de la empresa			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- **Proyección de distribución de tiempo dentro de la empresa**

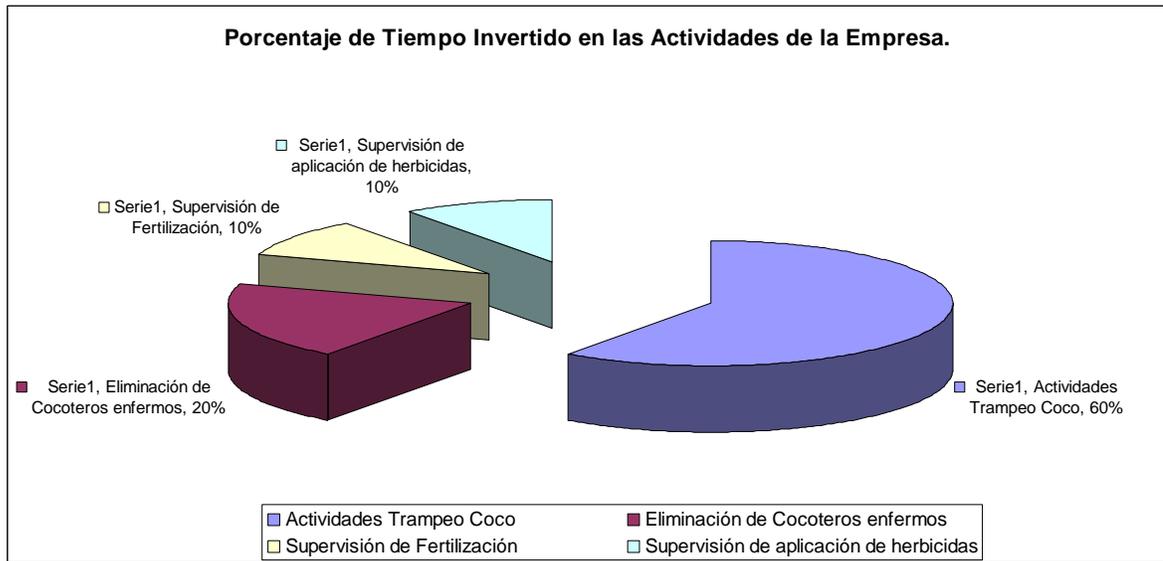


Figura 8. Gráfica de distribución de tiempo en actividades de sistematización de práctica profesional dentro de la empresa.

5.4 METAS ALCANZADAS

- Se pusieron en práctica conocimientos y habilidades aprendidas durante la formación mediante la conclusión exitosa de la práctica profesional.
- Se generó información útil a la empresa para el control de *R. palmarum*.
- Se comparó la actual densidad de trampeo contra las nuevas densidades propuestas para conocer su efectividad.
- Se determinó estadísticamente que densidad de trampeo es la adecuada para implementar en la plantación de coco para la captura de *R. palmarum*.
- Se calcularon los costos por cada una de las densidades utilizadas.

VI. MÉTODO

6.1. Establecimiento del diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental Bloques al Azar, con 4 densidades de trampeo y 5 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental será de 10,000 m².

Las cuatro densidades se escogieron en base a la densidad utilizada por la finca que corresponde a nueve trampas por hectárea, tomando una densidad por abajo de la misma para determinar si se podía reducir el número de trampas por hectárea y con esto reducir costos; y dos por arriba de dicha densidad para conocer si aumentando el número de trampas se obtenía un mejor promedio de captura por densidad y por trampa. Siendo estas densidades 6, 9, 15 y 20 trampas por hectárea.

a. Modelo estadístico

El modelo estadístico para el diseño de Bloques al Azar, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = m + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Número de picudos de la ijk -esima densidad

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -esima densidad de trampa

B_j = Efecto del j -esimo bloque o repetición.

E_{ijk} = Efecto del error experimental asociado a la captura de picudos por trampa.

b. Hipótesis

Hipótesis alternativa

- **H₁**: Al menos una densidad de trampeo tendrá significancia estadística de captura de adultos de *R. palmarum*.

c. Variables de respuesta

Las variables de respuesta consideradas en el presente estudio fueron:

- Numero de adultos de *R. palmarum* capturados por hectárea, en las distintas densidades.
- Costo por densidad.

d. Unidades experimentales y tratamientos

Se distribuyeron 20 unidades experimentales de 1 ha. cada una, en las cuales se repartieron las 5 repeticiones con las cuatro densidades de trapeo de 6, 9, 15 y 20 trampas/ha. respectivamente (Cuadro 3). Se tomó como testigo la densidad de 9 trampas por hectárea por ser esta la utilizada por la finca.

Cuadro 3. Trampas a utilizar para la evaluación de captura de *R. palmarum* en finca San Francisco Miramar.

Densidades de Trapeo	No. de Trampas por hectárea.	No. de Repeticiones	Total de Trampas
Densidad 1	20	5	100
Densidad 2	15	5	75
Densidad 3	9	5	45
Densidad 4	6	5	30
Total de Trampas a utilizar en el experimento:			250

Se necesitaron 250 trampas para las 20 unidades experimentales de 1 hectárea cada una.

27.7 Ha. - 20 Ha. = 7.7 Ha.

7.7 * 9 = 70 trampas para el área de cultivo que quedará fuera de los bloques usando distanciamiento original.

Cantidad de trampas existente = 250

Cantidad de trampas necesarias en el diseño experimental = 250

Cantidad de trampas necesarias para área fuera de experimento = 70

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número total de insectos atrapados en diferentes densidades de trampas, en Coco, en Finca San Francisco Miramar, Flores, Costa Cuca, Quetzaltenango.

Cuadro 4. Total de *R. palmarum* capturados durante 90 días de trapeo por repetición.

DENSIDAD	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	PROMEDIO
1	56	42	14	24	34	34
2	27	27	45	59	44	40
3	49	47	46	41	151	67
4	80	58	84	75	57	71

En el cuadro 5 se muestran los valores de número de insectos atrapados, en forma acumulada durante 90 días de colocadas las trampas dentro de la plantación de coco. Esto para las diferentes densidades, así también se presenta el número promedio por cada tratamiento, notándose una relación directamente proporcional entre el número de trampas por hectárea y el número acumulado de insectos atrapados.

Para determinar si existe diferencia estadística del efecto de las diferentes densidades de trampas, se realizó un análisis de varianza a los datos, como se muestra en el cuadro 5 y 6.

7.1 ANÁLISIS DE VARIANZA

Para el Número de insectos totales, comparando diferentes densidades de trampas, en Cocotero, Finca San Francisco Miramar, Flores Costa Cuca, Quetzaltenango. Considerando que el comportamiento de este insecto en particular es muy variable dentro de las plantaciones, a los datos recolectados se le hizo una transformación a partir de la formula x , para normalizar los datos, y cumplir con los supuestos del análisis de varianza. La transformación raíz cuadrada de x se usa para datos con varianzas que cambian proporcionalmente a

la media, como es frecuentemente el caso de recuentos de insectos u otros organismos.

Cuadro 5. ANDEVA de eficiencia de captura de cuatro densidades de trampeo de *R. palmarum* al 95% de confiabilidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	P > f	5%
Tratamiento	3	24.665649	8.221883	2.9477	0.075	ns
Bloque	4	6.199280	1.549820	0.556	0.701	ns
Error	12	33.471375	2.789281	----	----	
Total	19	64.336304	-----	----	----	

C. V. = 23 %

Debido a que no se obtuvo significancia entre las densidades se realizó una ANDEVA al 90% de confiabilidad para verificar si al reducir la confiabilidad había alguna significancia entre las densidades.

Cuadro 6. ANDEVA de eficiencia de captura de cuatro densidades de trampeo de *R. palmarum* al 90% de confiabilidad.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	p > f 10%
Densidad	3	24.49	8.16	2.91	0.078
Bloque	4	6.19	1.55	0.55	0.7012
Error	12	33.64	2.8	-----	-----
Total	19	64.33	-----	-----	-----

C. V. = 23 %

Ambos análisis de varianza muestran que el efecto que tiene el colocar un diferente número de trampas por hectárea, en relación al número total de insectos capturados, no es estadísticamente significativo; es decir que se obtienen resultados muy similares en efectividad.

A continuación se muestra un análisis gráfico, para ver las diferencias en promedio del número de insectos capturados, para cada densidad de trampas utilizada:

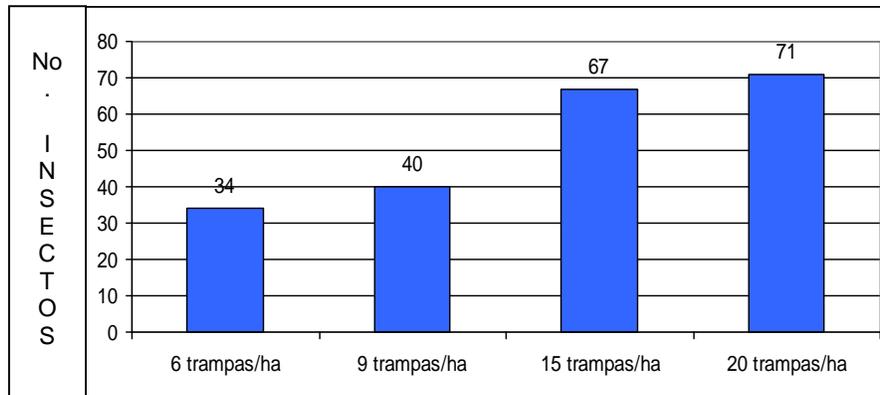


Figura 9. Número promedio de insectos por densidad, en el cultivo de Coco, Finca San Francisco Miramar.

En la figura anterior se puede notar que existe diferencias entre el número de insectos capturados para cada densidad de trampas por hectárea, sin embargo, esta diferencia no fue suficiente como para que se considerara significativa, según los análisis de varianza realizado, a pesar de esto se aprecia una tendencia positiva.

En relación al promedio de captura por trampa, se presenta la siguiente gráfica:

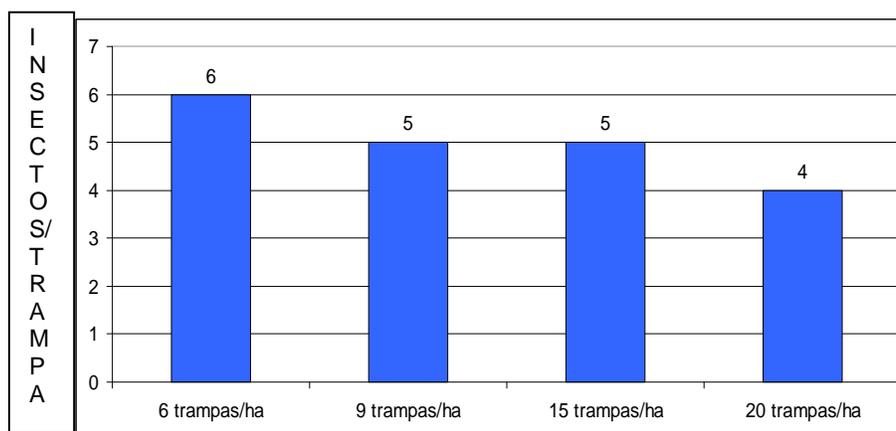


Figura 10. Número promedio de insectos capturados por trampa para cada una de las densidades evaluadas en el cultivo de Coco, Finca San Francisco Miramar.

En la figura 10 se puede ver que la relación fue inversamente proporcional; es decir que a menor número de trampas, mayor es el promedio de captura por trampa. Esto nos señala que en la menor densidad, cada trampa concentraba mas picudos ya que habían menos fuentes atrayentes que en las densidades mayores, sin embargo, en la figura 9 podemos ver que la densidad mas alta de trampeo tiene mayor promedio de captura que las demás.

Tomando en cuenta los promedios anteriores y el hecho de que ninguna densidad tuvo significancia estadística; se procedió a realizar un análisis de costos como paso final para la recomendación final sobre la densidad de trampeo a utilizar en la plantación de coco.

7.2 ANALISIS DE COSTOS

Se realizó un análisis de todos los costos incurridos por cada tratamiento durante el presente estudio, el cual se detalla a continuación:

Cuadro 6. Análisis de costos por Hectárea para cada una de las densidades comparadas, en la captura de insecto Picudo del cocotero, Finca San Francisco Miramar.

No. Trampas/ha	No. Jornales	Costo por jornal	Costo feromona	Costo por cada galón para trampa	Total Costo
6	2	Q50.00	Q24.00	Q6.00	Q280.00
9	2	Q50.00	Q24.00	Q6.00	Q370.00
15	2	Q50.00	Q24.00	Q6.00	Q550.00
20	2	Q50.00	Q24.00	Q6.00	Q700.00

Cuadro 7. Cuadro de costo de captura por insecto para cada densidad.

No. Trampas/ha	Promedio de insectos capturados por densidad	Costo por densidad	Costo por insecto capturado
6	34	Q280.00	Q8.24
9	41	Q370.00	Q9.02
15	67	Q550.00	Q8.21
20	71	Q700.00	Q9.86

En los cuadros 9 y 10, se puede ver que, como se esperaba, al utilizar un menor número de trampas por hectárea, el costo va a ser menor de todos los comparados. Para la recomendar sobre cuál es la densidad de trampas por hectárea a colocar en la plantación de Cocotero, es necesario tomar en cuenta los costos, los promedios de captura por densidad y los promedios de captura por trampa, ya que en el análisis estadístico ninguna de las 4 densidades tiene una alta significancia y lo resultados en efectividad son muy similares.

VIII CONCLUSIONES

- En relación al número de trampas por hectárea comparados, se determinó que no existe diferencia significativa entre los diferentes densidades de trampeo, análisis efectuado con un 90% y 95% de confiabilidad.
- Se observaron dos relaciones, una relación proporcional entre el número de trampas colocadas por hectárea y el promedio de captura por densidad y una relación inversamente proporcional entre el número de trampas colocadas por hectárea y el promedio de insectos capturados por trampa.
- La densidad con menor cantidad de trampas por hectárea fue la que resultó más económica, con un costo total de Q. 280.00 por hectárea; y la que tiene mayor cantidad de trampas fue la de mayor costo, con un valor de Q. 700.00 por hectárea.
- El costo por capturar un picudo es de Q.8.24, Q.9.02, Q8.21 y Q.9.86 para cada una de las densidades de 6, 9, 15 y 20 trampas/ha respectivamente.

IX RECOMENDACIONES

Se recomienda que para el control etológico del Picudo del Cocotero bajo condiciones de Finca San Francisco Miramar, Flores Costa Cuca, Quetzaltenango, se continúe utilizando la densidad actual de nueve trampas por hectárea.

Para evitar incrementar los costos que actualmente tiene el trapeo en la Finca San Francisco Miramar se recomienda que continúen con la densidad actual de nueve trampas/ha.

Cuando se realicen aplicaciones de herbicida en el plateo de las plantas de coco, aplicar también en las ubicaciones de las trampas para hacerlas visibles a la persona responsable de hacer el cambio de cebo e insecticida.

Realizar una investigación que evalúe el efecto de la maleza que cubre las trampas sobre la influencia de la feromona atrayente.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Esser Rp, & Meredith JA. (1987). Nematodo rojo del anillo. Nematology No. circular 141.
- Fremond, Y. Ziller, R. y Lamothe, M. (1969). El cocotero (Técnicas agrícolas y Producciones Tropicales). Editorial Blume, Barcelona.
- Giblin-Davis, RM. (1996). El nematodo rojo del anillo y sus vectores. Nematology No. Circular 181.
- Griffith, R. (1976). The mechanisms of transmission of the red ring nematode. J. Agric. Soc. Trin. and Tob.
- Guevara, A. (1993). Amarillamiento Letal del Cocotero. Guatemala, C.A. Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria. P. 3 – 14.
- Little, T.M. (1990). Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. México. Trillas.
- Lizano, M. (s.f.) Guía Técnica del Cultivo del Coco. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 54 pag.
- Mexzón, R. Chinchilla, C. Castrillo, G. 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.

- Oehlschlager, A. Chinchilla, C. y González, L. (1992). Manejo del picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*) y la enfermedad de anillo rojo, mediante un sistema de trapeo basado en la feromona de agregación. ASD Oil Palm Papers, Number 5, 24- 31. 1992.
- Olivares Sáenz, E. (1989). Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Perdomo Preti, J.A. (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. Universidad Rafael Landivar. Guatemala.
- Sánchez, P. Jaffé, K. Hernández, J. y Cerda, H. (1993). Biología y comportamiento del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Cucurlionidae).
- Santos Ferreira, J. M. Nunes Warwick, D.R. y Siqueira, L. A. (1998). A Cultura Do Coqueiro No Brasil. 2ª Ed. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuaria (Embrapa) Y Centro De Pesquisa Agropecuaria Dos Tabuleiros Costeiros. Brasilia, Brasil. 292 P.

XI. ANEXOS

Otras actividades desarrolladas en la empresa:

- Colaboración con el amansador de búfalos en el equipamiento de los mismos con aperos de fumigación, en la finca San Francisco Miramar utilizan búfalos como medio para cargar los tanques que contienen los herbicidas.
- Supervisiones de aplicaciones de herbicidas, para mantener un plateo adecuado alrededor de las palmas, procurando que la persona que aplica cubra bien la totalidad del plateo y conduzca al búfalo de manera adecuada para no lastimarlo o exponerlo a resbalar en terreno inclinado.
- Supervisión en el corte y conteo de cocos por los compradores, para evitar hurtos y el corte innecesario de frutos o daño de frutos inmaduros.
- Eliminación de palmas muertas, como parte de los métodos para evitar el incremento de la población de picudos se eliminaban palmas muertas.

Boletas de Toma de Datos

Cuadro 8. Boleta de Toma de Datos tratamiento 1: 6 trampas/ha.

Tratamiento 1			Fecha:				Total
	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 4	Trampa 5	Trampa 6	
Rep. 1							
Rep. 2							
Rep. 3							
Rep. 4							
Rep. 5.							
Total Insectos capturados por tratamiento:							

Cuadro 9. Boleta de Datos Tratamiento Dos: 9 trampas/ha.

Tratamiento 2			Fecha:							Total
	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 4	Trampa 5	Trampa 6	Trampa 7	Trampa 8	Trampa 9	
Rep. 1										
Rep. 2										
Rep. 3										
Rep. 4										
Rep. 5.										
Total Insectos capturados por tratamiento:										

Cuadro 10. Boleta de Datos, tratamiento 3: 15 trampas/ha.

Tratamiento 1		Fecha:														Total
	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 4	Trampa 5	Trampa 6	Trampa 7	Trampa 8	Trampa 9	Trampa 10	Trampa 11	Trampa 12	Trampa 13	Trampa 14	Trampa 15	
Rep. 1																
Rep. 2																
Rep. 3																
Rep. 4																
Rep. 5.																
Total Insectos capturados por tratamiento:																

Cuadro 11. Boleta de Toma de Datos, Tratamiento 4: 20 trampas/ha.

Tratamiento 1			Fecha:																	Total		
	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3	Trampa 4	Trampa 5	Trampa 6	Trampa 7	Trampa 8	Trampa 9	Trampa 10	Trampa 11	Trampa 12	Trampa 13	Trampa 14	Trampa 15	Trampa 16	Trampa 17	Trampa 18	Trampa 19	Trampa 20		
Rep. 1																						
Rep. 2																						
Rep. 3																						
Rep. 4																						
Rep. 5																						
Total Insectos capturados por tratamiento:																						



Figura 11. Eliminación de Cocoteros dañados por *R. palmarum*.



Figura 12. Extracción de lavas de *R. Palmarum*.



Figura 13. Larva de *R. palmarum*.



Figura 14. Daños causados por larva de *R. palmarum*.



Figura 15. Cocotero dañado por *R. palmarum*.



Figura 16. Picudo del cocotero.