

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“ESTUDIO POBLACIONAL DE *Rhynchophorus palmarum* L.
Y PRESENCIA DE *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard EN
PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) EN EL
DISTRITO DE CAYNARACHI – SAN MARTÍN”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

ALEX MICHAEL LECCA MACEDO

Tingo María – Perú

2016

DEDICATORIA

A mis padres: Germaina Macedo Santa y Julio Pérez Castro, con eterna gratitud, quienes con mucho amor y sacrificio, formaron en mí principios morales y éticos e hicieron realidad mi más grande anhelo.

A mis hermanos Viviana, Robin, Román, Geraldine y Jessny, porque siempre serán para mí el gran motivo para seguir realizándome día a día como profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de haber culminado mis estudios profesionales el cual siempre e anhelado.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista.

Al asesor Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, por su valioso aporte científico y su orientación en la culminación de mi tesis y formación profesional.

A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. Manuel Viera Huiman, Ing. Oscar Cabezas Huayllas e Ing. Jaime Chávez Matías, por la colaboración en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Alfredo Chigne León, por brindarme ideas en la instalación y por su colaboración en el presente trabajo de investigación.

A la Empresa Industria de Palma Aceitera de Loreto y San Martín (INDUPALSA) y a la Asociación de Productores Jardines de Palma (JARPAL), por permitir la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

Pág.

I.	INTRODUCCIÓN.....	11
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1	Aspectos generales de palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq)..	13
2.1.1	Origen.....	13
2.1.2	Botánica y taxonomía	13
2.1.3	Condiciones edafoclimáticas del cultivo.....	14
2.2	Aspectos generales del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f)	16
2.2.1	Origen	16
2.2.2	Taxonomía.....	16
2.2.3	Hábitat	17
2.3	Aspectos generales del pijuayo (<i>Bactris gasipaes</i> Kunt.).....	17
2.3.1	Origen y distribución	17
2.3.2	Botánica y taxonomía	17
2.3.3	Hábitat	18
2.4	El picudo negro de la palma (<i>Rhynchophorus palmarum</i> L.).....	18
2.4.1	Distribución	18
2.4.2	Ciclo biológico.....	19
2.4.3	Morfología y comportamiento	19
2.4.4	Feromona de agregación.....	22
2.5	El nematodo <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> Baujard	23
2.5.1	Distribución y taxonomía.....	23

2.5.2	Biología y comportamiento	24
2.5.3	Vectores.....	25
2.5.4	Control del nematodo.....	27
2.6	Anillo rojo u hoja pequeña	27
2.6.1	Sintomatología.....	27
2.6.2	Manejo de la enfermedad	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1	Lugar de ejecución	31
3.1.1	Condiciones climáticas	31
3.2	Materiales y equipos	32
3.2.1	Materiales y equipos de campo	32
3.2.2	Materiales y equipos de laboratorio	32
3.3	Componentes en estudio.....	32
3.4	Tratamientos en estudio	33
3.5	Diseño experimental.....	34
3.6	Metodología.....	34
3.6.1	Metodología de campo	34
3.6.1.1	Identificación de las parcelas a evaluarse.....	34
3.6.1.2	Elaboración e instalación de las trampas.....	35
3.6.1.3	Observaciones registradas.....	37
3.6.2	Metodología de laboratorio	37
3.6.2.1	Obtención de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	37
3.6.2.2	Extracción de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	37
3.6.2.3	Presencia de nematodos	38

3.6.2.4 Observaciones.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Abundancia poblacional de <i>Rhynchophorus palmarum</i> y presencia de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> en palma aceitera con buenas prácticas culturales.....	39
4.1.1 Abundancia de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	39
4.1.2 Infestación de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	46
4.2 Abundancia poblacional de <i>Rhynchophorus palmarum</i> y presencia de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> en palma aceitera con malas prácticas culturales.....	48
4.2.1 Abundancia de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	48
4.2.2 Infestación de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	55
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES.....	60
VII. BIBLIOGRAFIA.....	61
VIII.ANEXO	67

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Condiciones climáticas de los tres meses de evaluación	31
2. Descripción de tratamientos de los dos experimentos evaluados	33
3. Abundancia de <i>R. palmarum</i> durante tres meses de evaluación en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.....	39
4. ANVA de la abundancia de <i>R. palmarum</i> en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	42
5. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta durante tres meses de evaluación ...	43
6. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el tercer mes de evaluación	44
7. Presencia de <i>B. cocophilus</i> en <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	47

8. Abundancia de <i>R. palmarum</i> durante tres meses de evaluación en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.....	48
9. ANVA de la abundancia de <i>R. palmarum</i> en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.....	51
10. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta durante tres meses de evaluación ...	52
11. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el primer mes de evaluación	53
12. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el tercer mes de evaluación	55
13. Presencia de <i>B. cocophilus</i> en <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	56
14. Abundancia de <i>R. palmarum</i> en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	68
15. Abundancia de <i>R. palmarum</i> en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	69

16. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el primer mes de evaluación	70
17. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el segundo mes de evaluación ...	70
18. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de <i>R. palmarum</i> de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el segundo mes de evaluación ...	71
19. Sexaje de <i>R. palmarum</i> en parcelas de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.....	72
20. Sexaje de <i>R. palmarum</i> en parcelas de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Modelo de trampa para <i>R. palmarum</i> (Izquierda) y ubicación de la feromona de agregación (Derecha)	35
2. Obtención de las tajadas de tallos de pijuayo para palmito (Izquierda) y forma de colocación del alimento en las trampas (Derecha)	36
3. Comparación poblacional de <i>R. palmarum</i> durante los tres meses de evaluación en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	40
4. Comparación poblacional de <i>R. palmarum</i> durante los tres meses de evaluación en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta	49
5. Ubicación de las trampas para <i>R. palmarum</i> en las parcelas de palma aceitera	74
6. Estado larval del <i>Rhynchophorus palmarum</i>	74
7. Estado larval del <i>Rhynchophorus palmarum</i> alimentándose de tejido blando de la palma aceitera	75
8. Estado adulto de <i>Rhynchophorus palmarum</i>	75
9. Estadío juvenil de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	76
10. Estado adulto de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> macho	76
11. Estado adulto de <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> hembra	77

I. INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una planta tropical propia de climas cálidos; especie más productiva entre las plantas oleaginosas. Es un cultivo perenne, de tardío y largo rendimiento, demora entre dos y tres años para empezar a producir frutos y puede hacerlo durante más de 25 años. Existe como en todo cultivo presencia de plagas y enfermedades que causan daños económicos, y que, uno de las plagas de gran importancia es el picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum* L.), por ser el principal vector del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard, causante de la enfermedad denominada “anillo rojo”.

La enfermedad del “anillo rojo” se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la costa atlántica de Honduras, en donde amenaza la supervivencia de muchas de las plantaciones, particularmente de pequeños productores, quienes no cuentan con los recursos para combatir efectivamente la enfermedad. En otros países (México, resto de Centroamérica, varias de las islas del Caribe, Colombia, Ecuador, Brasil y Perú entre otros), la enfermedad no es de tan amplia distribución e importancia, aunque el vector, *Rhynchophorus palmarum* es un actor de primera importancia en el destino final de miles de plantas afectadas por pudriciones de cogollo y cualquier tipo de daño mecánico (CHINCHILLA, 2010).

Actualmente, en el distrito de Caynarachi, provincia de Lamas, departamento de San Martín, se registra el incremento del número de plantas enfermas con Anillo Rojo/Hoja Pequeña (AR/HP), la misma que si dicha planta no es eliminada inmediatamente se convierte en foco de infección, exponiendo a las plantas sanas a ser contagiadas. El desconocimiento de la abundancia poblacional de *R. palmarum* y el nivel de presencia del nematodo *B. cocophilus* motivó a realizar el presente trabajo con la finalidad de que los resultados permitan establecer conclusiones para plantear alternativas que permitan controlar la incidencia de la enfermedad del “anillo rojo”.

Los resultados de esta investigación están dirigidos al público en general, en especial a los agricultores de la zona mencionada, proyectos de inversión y a empresas que vienen trabajando con el cultivo de palma aceitera.

Considerando lo antes manifestado en el presente trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

1. Determinar la abundancia poblacional de *Rhynchophorus palmarum* L. en palma aceitera colindando con pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunt.), aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f) y purmas altas.
2. Determinar la presencia del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard en el picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum* L.).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.)

2.1.1 Origen

Existen indicios fósiles, históricos y lingüísticos que atestiguan el origen africano de la palma de aceite (Seward, 1924, citado por HARTLEY, 1986). El origen de la palma de aceite se ubica en las costas del Golfo de Guinea en el África occidental. Se introdujo a la América Tropical por los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, en los viajes transatlánticos del siglo XVI (BORRERO, 2006).

2.1.2 Botánica y taxonomía

Es una planta monocotiledónea y monoica, es decir que en una misma planta se producen las inflorescencias masculinas y femeninas. La apariencia es la de un árbol esbelto, cuyo tallo en condiciones naturales llega a los 25 m de altura y está coronado por hojas largas y arqueadas (ARÉVALO, s/a).

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) se clasifica de la siguiente manera: División: Fanerógama, Tipo: Angiosperma, Clave: Monocotiledonea, Orden: Palmales, Familia: Palmaceae, Tribu: Coccoinea y Género: *Elaeis* (Wessels - Boer, 1965, citado por MELADO, 2008). Existen tres especies: *E. guineensis*, de África Occidental; *E. oleifera* (*Elaeis melanococa*), que se extiende de Centroamérica a Brasil; y, *E. odora*, una especie muy poco conocida de América del Sur (León, 1987, citado por TORRES, 2006).

El género *Elaeis* se basó en palmas introducidas en la Martinica y la palma de aceite recibió su nombre botánico de Jacquin en un informe sobre plantas americanas; *Elaeis* se deriva de la palabra griega “elaion”, aceite, mientras que el nombre específico *guineensis* muestra que Jacquin atribuía su nombre a la costa de Guinea (HARTLEY, 1986).

2.1.3 Condiciones edafoclimáticas del cultivo

Se considera que las características físicas de los suelos son más importantes que las químicas, ya que es relativamente más fácil corregir las limitaciones del segundo elemento mediante la fertilización. Se requieren suelos profundos (al menos 150 cm), bien drenados, sin mostrar moteados de reducción por lo menos hasta una profundidad de 120 cm. La estructura debe ser de grado fuerte y se prefieren los suelos con poca pendiente, de texturas medias (franco, franco arenoso, franco arcilloso); se deben evitar los suelos muy pesados, particularmente cuando existen excesos de lluvia (ALPÍZAR, 2006).

Los resultados en diferentes plantaciones comerciales de palma han determinado que el factor clima, es tal vez, mas importante que las características físico químicas de los suelos, es de importancia el análisis detallado de los factores climáticos y del estudio de su influencia en los niveles de producción y también para determinar las labores culturales necesarias que se deben realizar para obtener una buena producción. Para obtener producciones satisfactorias los requerimientos son los siguientes: Máximas promedio entre 29 – 33°C, medias de 22 a 27°C, este rango de temperatura

coincide por lo general con la tierra de los trópicos húmedos localizados a altitudes menores de 500 metros sobre el nivel del mar (ARÉVALO, s/a).

Las temperaturas extremas en donde se excede de 12 a 14°C entre las máximas y mínimas del día son perjudiciales para el cultivo. Respecto a la cantidad de luz disponible debe ser unas 4-5 horas cada día y alrededor de 150 horas de brillo solar al mes (ALPÍZAR, 2006).

Los climas soleados y cálidos favorecen la producción de flores femeninas, el desarrollo de las flechas y de la fotosíntesis. Se estima que las condiciones óptimas de energía radiante, es de 1800 horas de sol, al año, es lo mínimo que requiere la palma para una productividad igualmente óptima, equivalentes a cinco horas al día. Se da una relación inversa entre el brillo solar y la precipitación sobre todo en lugares donde la mayor parte de esta se produce de día (ARÉVALO, s/a).

La principal fuente de agua proviene de la lluvia o precipitación pluvial, la cual debe estar bien distribuida a lo largo del año, debido a que la planta produce constantemente, es indispensable que disponga de agua en el suelo. En términos generales, se ha establecido que para obtener buenos rendimientos, la disponibilidad de agua en el cultivo de Palma, debe oscilar entre 1800 y 2200 mm bien distribuido en los doce meses (ARÉVALO, s/a). La palma aceitera es una planta tropical que requiere un régimen de lluvia anual de unos 2000 mm bien distribuidos en el año (150 mm/mes) y la estación seca no debe superar los tres meses. Las plantaciones comerciales de palma

aceitera deben estar establecidas en zonas libres de riesgos de inundación, ya que excesos de 400 mm o más por mes, aún con una eficiente red de drenaje, puede tener problemas en el sistema radicular y en consecuencia en la producción de fruta (ALPÍZAR, 2006).

2.2 Aspectos generales del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f)

2.2.1 Origen

Esta especie nativa del Perú, tiene su origen en la región centro occidental, probablemente en las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali, y actualmente se cultiva en Loreto, San Martín, Amazonas, Huánuco y Junín (AVALOS, s/a).

El aguaje, también llamado buriti en Brasil y moriche en Colombia y Venezuela, fue la primera palmera amazónica descrita por la ciencia, en 1781. En el Perú se reportan más de cinco millones de hectáreas de aguajales; solo en la Reserva Nacional Pacaya - Samiria se han registrado aproximadamente un millón de hectáreas (FREITAS *et al.*, 2006).

2.2.2 Taxonomía

La taxonomía del aguaje es de la siguiente manera: Reino: Vegetal, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Orden: Arecales, Familia: Arecaceae, Sub Familia: Calamaoideae, Tribu: Lepidocaryeae, Género: *Mauritia* y Especie: *Mauritia flexuosa* L.f. (Linneo, 1781, citado por LUJAN, 2010).

2.2.3 Hábitat

El hábitat natural del aguaje está formado por pantanos y zonas con mal drenaje en la Amazonía donde predominan los suelos permanentemente o temporalmente inundados. También se encuentra en terrazas bajas que no son inundadas por el río o en partes altas con suelos hidromórficos, donde el agua se origina en las lluvias, aunque en estos casos los grupos de plantas son más pequeños (GONZÁLES y TORRES, 2010).

El agua que fluye de los pantanos de esta especie es “agua negra” cargada de ácido úrico, producto de la descomposición de la materia vegetal (Mejía, 1992, citado por GONZÁLES, 2007).

2.3 Aspectos generales del pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunt.)

2.3.1 Origen y distribución

El pijuayo es una palma nativa del trópico americano; su lugar de origen se sitúa posiblemente en las selvas tropicales de América del Sur, donde aún es posible encontrar plantas silvestres. El pijuayo fue sin duda alguna uno de los cultivos más importantes en la América precolombina, siendo el principal cultivo de los aborígenes del trópico húmedo, se localiza actualmente desde Honduras hasta el sur de Bolivia y Brasil (Hernández *et al.*, 1998 citado por QUEZADA, 2007).

2.3.2 Botánica y taxonomía

El pijuayo es una planta monoica, que se caracteriza por presentar varios hijuelos o tallos a partir de una misma semilla. Las plantas son rectas y

alcanzan hasta 20 m de altura con un diámetro basal de 20 a 30 cm, el tronco de la palmera presenta anillos que corresponden a cicatrices dejadas por las hojas o follaje previo. Del tronco del tallo salen perpendicularmente espinas negras o marrones y puntiagudas de diferentes tamaños, los hijuelos en un número de 1 a 10 salen de la base del tallo y de los cuales 3 o 4 llegan a alcanzar madurez simultáneamente (Hernández *et al.*, 1998 citado por QUEZADA, 2007).

El pijuayo se clasifica de la siguiente manera: Reino: Vegetal, Clase: Liliopsida, Sub Clase: Arecidae, Orden: Arecales, Familia: Arecaceae, Genero: *Bactris* y Especie: *Bactris gasipaes* Kunt. (VILLAPRADO, 2009).

2.3.3 Hábitat

El pijuayo está adaptado a un amplio rango de condiciones ecológicas prevalentes en los trópicos húmedos. La planta se desarrolla mejor a una altitud que va desde el nivel del mar hasta los 800 m.s.n.m., mas allá de esa altura su crecimiento se torna lento, y los rendimientos decrecen considerablemente (Mora y Echeverría, 1999, citado por QUEZADA, 2007).

2.4 El picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum* L.)

2.4.1 Distribución

El curculiónido *R. palmarum* constituye una plaga de las palmeras en general en zonas tropicales y subtropicales (GONZÁLES y GARCÍA, 1992). Las plantas de la familia Palmae (Arecaceae) son las hospederas naturales más comunes, donde el picudo negro se alimenta y cumple su ciclo de vida

(SÁNCHEZ *et al.*, 2000). *R. palmarum* se encuentra distribuido en altitudes menores a los 1200 metros sobre el nivel del mar, lo que indica que es común en las zonas tropicales (EPPO/OEPP, 2005).

2.4.2 Ciclo biológico

El ciclo de vida de huevo a adulto ocurre en 80-160 días, y el adulto puede vivir por tres meses o más. Las hembras ponen entre 10 y 48 huevos cada día durante un periodo de 8-11 días y algunas pueden poner hasta 60 huevos durante los primeros tres días. El apareamiento y ovoposición ocurren dentro de las dos primeras semanas, pero la copulación puede ocurrir aún entre individuos recién emergidos de la pupa y toma unos tres minutos. La emergencia de los huevos ocurre en unos tres días y le siguen nueve estadios larvales (aproximadamente 60 días), un estado de prepupa y finalmente la pupa (CHINCHILLA, 2010).

El ciclo de vida de este insecto puede variar dependiendo de la fuente de alimento (ALDANA *et al.*, 2011).

2.4.3 Morfología y comportamiento

Los adultos de *R. palmarum* presentan una gran variación en tamaño, de 20 a 41 mm, excluyendo el rostrum. El largo promedio en los machos es mayor que en las hembras (CHINCHILLA, 2010). En los adultos el dimorfismo sexual es notable en las dimensiones de la prolongación del rostrum; en la hembra es largo, delgado y curvado y en el macho es de menor longitud, grueso con una ligera curvatura distal. El macho puede o no tener un

penacho de setas sobre el rostrum; éstas están ausentes en los individuos enanos (MEXZON *et al.*, 1994). Generalmente el macho copula con la hembra más de 30 veces durante un período de 24 horas (ESCOBAR, 2010). El macho inicia la cópula y puede presentarse un cortejo previo. La cópula tiene una duración promedio de 3.0 min, con pausas de 2.0 min (MEXZON *et al.*, 1994). La actividad sexual alcanza su máximo valor entre 4 y 6 p.m., estos insectos tienen el potencial de copular durante toda su vida, que puede ser de dos a tres meses (ALDANA *et al.*, 2011).

Conforme las plantas se desarrollan, el follaje se entrecruza y la plantación se convierte en un sitio más sombreado y húmedo; condiciones que gustan al insecto adulto. Los adultos de *R. palmarum* son atraídos por olores (volátiles) que emanan de heridas o pudriciones y las hembras depositan sus huevos allí. Los daños mecánicos en palmas son producidos por prácticas de cosecha y poda de hojas inadecuadas (trabajadores inexpertos), ráfagas de viento, ratas (en palmas jóvenes), rayos, etc. (CHINCHILLA, 2010). Los adultos se encuentran frecuentemente en la base de las axilas de las hojas y las hembras hacen perforaciones en el área más blanda de la región intermodal y allí depositan los huevos. Las larvas emergen después de un periodo de incubación de 3.2 ± 0.93 días y penetran a los tejidos internos del ápice, donde se desplazan a través de galerías irregulares que construyen durante el proceso de alimentación (SÁNCHEZ *et al.*, 2000). Este picudo tiene un ritmo circadiano de alimentación y cópula (ALDANA *et al.*, 2011). Los adultos del picudo negro son atraídos por el olor emitido por tejidos fermentados de las

plantas afectadas en un periodo de 72 horas a 27°C, después del cual no existe ningún efecto de atracción. Los machos emiten un olor muy característico para atraer a picudos negros de ambos sexos. Cuando el macho y hembra están reunidos, la influencia atractiva de los machos disminuye fuertemente. Su promedio de vida es de 3 a 6 meses (SALAZAR y VÁSQUEZ, 2005). La alimentación comienza de 12 a 24 horas después de la emergencia y a las 11:00 p.m. se presenta la mayor actividad de alimentación (ALDANA *et al.*, 2011).

En pijuayo para palmito los adultos son atraídos por los residuos de cosecha, ingresan a la plantación y ovipositan en los tallos cortados, luego las larvas ingresan en las plantas en desarrollo. Los machos de *R. palmarum* son atraídos por las hembras en días de alta luminosidad, observándose los preferentemente en la inserción de las hojas secas y en los “tocones”. No presentan horario de alimentación definido, siendo atraídos a la plantación por tocones fermentados y residuos de cosecha. Sin embargo, las oviposiciones son frecuentes de acuerdo a las condiciones de sombra y humedad, lo cual permite su presencia durante todo el año (PÉREZ y IANNACONE, 2006).

Al terminar el estadio de pupa que dura aproximadamente 25 días, 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 palma huésped a grandes distancias. La mayor actividad de los adultos se ha observado en las primeras horas del día, así como al anochecer; presentan gran movilidad y viven escondidos en la maleza y las palmas de coco (SALAZAR y VÁSQUEZ, 2005).

Los adultos son más activos entre las 7-11 a.m. y 5-7 p.m., durante las horas de mayor intensidad calórica (12 m a 4 p.m.) no es común observar individuos volando. Además, se presenta una marcada disminución de actividad durante los días lluviosos (ALDANA *et al.*, 2011). La máxima población de adultos ocurre durante al final de la estación lluviosa y especialmente en la estación seca (ESCOBAR, 2010).

2.4.4 Feromona de agregación

Se identifica la feromona como 2(E)-6-metil-2-hepten-4-ol, señalando que este compuesto es el responsable de la agregación y le asignan el nombre de Rhynchophorol. Posteriormente, esta feromona ha sido lanzada comercialmente por ASD (Agricultural Services and Development) al mercado bajo el nombre de rhyngo-lure. Este cebo ejerce atracción sobre individuos adultos del picudo de ambos sexos, y una vez colocado en el campo su efecto perdura por aproximadamente tres meses. No obstante, este período puede variar bajo temperaturas extremas altas o bajas (ESCOBAR, 2010).

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 Rhynchophorol y los cebos vegetales en las trampas logrando que los insectos migren hacia la fuente de atracción; de este modo los insectos caen en las trampas (ALDANA *et al.*, 2011). La captura en trampas con feromona es para conocer la población, no para el control. En

Colombia con un trapeo intensivo usando trampas con feromona sólo capturaron el 52% de la población (SÁENZ, 2006). El uso de la feromona de agregación producida por el macho de *R. palmarum*, permite aumentar la eficiencia de las capturas en las trampas en 6 - 30 veces o más. Cuando la incidencia de la enfermedad y la población del insecto, hayan sido reducidas significativamente, se puede disminuir la densidad de trampas a una cada 5-10 ha, aunque siempre habrán áreas que requieran un trapeo más intensivo. Se considera que dos o menos insectos por trampa en dos semanas es una baja captura; mientras que ocho o más insectos capturados por trampa por semana es un número elevado y requiere intensificar el trapeo (CHINCHILLA, 2010).

2.5 El nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard

2.5.1 Distribución y taxonomía

Este nematodo causa la devastadora enfermedad conocida como “anillo rojo”, la cual fue señalada por primera vez en 1905 en Trinidad. Está presente en Sur América y en las Islas del Caribe afectando al cocotero, palma aceitera y otras palmas (CROZZOLI, s/a). La distribución del nematodo está relacionada con la distribución de la enfermedad “anillo rojo” (ESCOBAR, 2010).

La clasificación taxonómica del nematodo es: Reino: Animalia, Phylum: Nematoda, Clase: Secernentea, Orden: Aphelenchida, Familia: Aphelenchidae, Género: *Bursaphelenchus* y Especie *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard (ESCOBAR, 2010).

2.5.2 Biología y comportamiento

El nematodo *B. cocophilus*, es de aproximadamente un milímetro de largo, transparente, muy delgado y visible al microscopio; con un estilete en forma de aguja hipodérmica en uno de sus extremos, el cual le sirve para alimentarse extrayendo el líquido del interior de las células de la planta, las cuales mueren, lo que resulta en los síntomas de la enfermedad. Este nematodo se ha definido como endoparásito migratorio puesto que los adultos se desplazan y depositan sus huevos en el interior de los tejidos vegetales. El nematodo no sobrevive en el suelo y muere al cabo de 48 horas de permanecer en él. El ciclo de vida se cumple entre 9 y 10 días, ocurriendo una fase de huevo y tres fases de larva; siendo el ciclo más corto reportado para un nematodo fitoparásito. Las larvas del nematodo son muy susceptibles a la desecación y mueren al cabo de seis horas de sequedad; permanecen activas en agua fresca por más de una semana, pero en agua de mar o en soluciones de sal común al 2.5% sólo son activas por 3 días. Los nematodos se han encontrado tanto inter como intracelularmente, la perforación de la pared celular ocasionada por las larvas del nemátodo causa un daño que eventualmente lleva a la desintegración de las células y por consiguiente a la muerte de la planta. El xilema de la palma aparece obstruido y con canales asociados a la actividad del nematodo. El nematodo no pasa a los tejidos de la inflorescencia y los frutos por tanto no se disemina la enfermedad a través de la semilla (ESCOBAR, 2010).

2.5.3 Vectores

Existen insectos vectores que lo llevan interna o externamente, de plantas enfermas a plantas sanas, siendo el principal el coleóptero *R. palmarum*; sin embargo, hormigas y otros insectos como *Strategus aloeus* L. y *Metamasius hemipterus* L., además de arañas pueden ser también vectores. El uso de implementos agrícolas contaminados, como pueden ser los machetes, son vehículos de diseminación del nematodo (CROZZOLI, s/a).

R. palmarum, en estado de larva, se alimenta del pseudotallo y el nematodo es ingerido, sobrevive en la cavidad del cuerpo del insecto pasando del tracto digestivo a la hemolinfa. Por lo tanto, siempre que la larva se haya alimentado de material contaminado, el nuevo adulto estará infectado y los nematodos presentes en su cavidad o en la región del ovipositor juegan importante papel en la transmisión de la enfermedad (CROZZOLI, s/a). No existe un nivel crítico de *R. palmarum*, muy pocos adultos y huevos se encuentran en la parte basal del anillo pero en gran número fueron encontrados en la parte superior del tallo. El número de nematodos en las raíces y el suelo alrededor de los árboles enfermos es generalmente bajo o bien nulo. El nematodo se puede localizar en los intestinos, en la cavidad del cuerpo y en las heces del curculiónido *R. palmarum* (vector). Externamente puede ser transportado en pedacitos de tejidos infectados a través de las cerdas del insecto (SÁENZ, 2006).

La población de *R. palmarum* es agregada dentro y entre lotes de cosecha según su edad, ubicación y manejo. Existe también una marcada

variación estacional, en donde las máximas capturas en trampas se consiguen durante la estación seca. La población del insecto infestado por el nematodo (vectores potenciales) también varía durante el año y entre lotes de cosecha en la plantación. Contrariamente al comportamiento de la población total, el porcentaje de insectos que transporta el nematodo es menor en los meses secos del año, y aumenta en el segundo periodo de la época de lluvias (CHINCHILLA, 2003).

Cuando eclosionan los huevos de *R. palmarum* emerge la larva y nematodos inmaduros son asociados a ella ya sea por ingestión o por estar sobre el cuerpo. *B. cocophilus* no se reproduce en el interior del cuerpo del cucarrón, es típicamente depositado en la palma en su tercer estado larval por *R. palmarum*, siendo en los tejidos de la palma donde el nematodo come, crece y se reproduce; asimismo invaden principalmente el tejido parenquimatoso de la palma formando el “anillo rojo” en el tallo, estando prácticamente concentrados en esta zona. En el cuerpo del picudo o en el suelo el nematodo puede sobrevivir poco menos de una semana. En el “anillo rojo” se pueden encontrar hasta 50000 nematodos en 10 gramos de tejido infectado y pueden sobrevivir 2 o 3 días en fragmentos de estos tejidos y hasta 10 días en el tracto digestivo y hemocele del insecto. Para que una palma se contagie de “anillo rojo”, el agente causal debe ser transportado de una palma enferma a una sana por un vector (ESCOBAR, 2010).

2.5.4 Control del nematodo

Se sugiere que la planta debe ser quemada, ya que los nematodos pueden sobrevivir por hasta dos meses y la planta, aún seca, puede ser fuente de inóculo para otros insectos. Si se detectan focos grandes de infección, deben eliminarse las plantas secas y también las aparentemente sanas que se encuentren alrededor. Hay que aplicar cal en los sitios anteriormente ocupados por las plantas enfermas y resembrar 2 o 3 meses después. Otra medida a realizar es el control del vector el cual se logra a través de la construcción de trampas. Dichas trampas se construyen utilizando pedazos de tejidos de tallos que atraen al coleóptero, los cuales se colocan dentro de cestas en las plantaciones (2-4/ha); a estos restos de plantas se aplican insecticidas que actúan sobre el insecto al alimentarse. Pueden ser utilizadas frutas como papaya (*Carica papaya* L.), piña (*Ananas comosus* L.), entre otras, como atrayentes. Actualmente se están utilizando feromonas como atrayentes (CROZZOLI, s/a).

2.6 Anillo rojo u hoja pequeña

El “anillo rojo u hoja pequeña” es la enfermedad más importante del cocotero y la palma aceitera. El nematodo causal, *Bursaphelenchus cocophilus* es transmitido fundamentalmente por *R. palmarum* (CHINCHILLA, 2003).

2.6.1 Sintomatología

En palma aceitera, la presencia del nematodo puede causar un amarillamiento y secamiento progresivo a partir de las hojas inferiores. La

muerte de la palma puede ocurrir en pocos meses. Esta sintomatología se ha designado como la clásica del “anillo rojo” y es la manifestación aguda de la enfermedad. En otras circunstancias, el nematodo se localiza principalmente en la región del cogollo, particularmente en las hojas primordiales en la fase de crecimiento rápido, lo cual causa que la palma emita sucesivamente hojas cada vez más cortas y deformes. La ausencia de amarillamiento y la presencia de estas hojas de menor longitud le han dado el nombre de “hoja pequeña”. Este tipo de síntoma puede definirse como crónico, ya que la palma puede permanecer viva por años. La “hoja pequeña” y los síntomas clásicos son los dos extremos de la sintomatología que se presenta en el campo, por lo cual es posible encontrar palmas que presenten una combinación de los síntomas (CHINCHILLA, 2003).

La enfermedad del “anillo rojo” es de baja incidencia en plantaciones jóvenes (menores de seis años), pero tiene el potencial de 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 incidencia de la enfermedad no es uniforme en la plantación, siendo determinada no solo por la edad, sino también por la cercanía a otras plantaciones enfermas, con altas poblaciones del insecto vector (CHINCHILLA, 2003).

Al partir transversalmente el tronco de las palmas enfermas se nota un anillo de color pardo o crema de unos pocos centímetros de grosor en el tejido localizado cerca de la periferia del tronco. En algunos casos el anillo no

es continuo en toda la longitud del tronco apareciendo en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media y puede reaparecer en la región basal como un área de color rosado pálido. Eventualmente, al continuar la emisión de hojas pequeñas con diferentes grados de necrosis en los folíolos que pueden ser simples muñones en el raquis, la parte central de la corona adquiere la apariencia de un embudo. La enfermedad causa un retardo pronunciado en el crecimiento del tallo; las palmas que han estado enfermas son notoriamente más pequeñas que sus vecinas sanas, también esta enfermedad provoca la falta de muchos racimos y la palma termina siendo improductiva (SÁENZ, 2006).

Estos síntomas se van manifestando en las otras hojas hasta que la planta muere, aproximadamente tres meses más tarde. En palma aceitera, se señalan varios síntomas, entre los cuales destacan el desarrollo limitado y aspecto enano del cogollo, que en vez de abrirse normalmente, queda como apretado y envuelto. Las hojas del cogollo son verdes y las hojuelas a veces arrugadas, torcidas, pegadas al raquis y envueltas en un exudado gomoso; luego el cogollo se amarillea y seca. Plantas menores de 4 años no son afectadas por el nematodo (CROZZOLI, s/a).

2.6.2 Manejo de la enfermedad

El control debe dirigirse a reducir las fuentes de infección del nematodo (palmas enfermas), así como la población del insecto vector. Tras varios años de experiencia en el combate de esta enfermedad en Costa Rica, se han definido tácticas principales, que determinan el éxito en reducir la

incidencia del “anillo rojo” a niveles económicamente manejables y son: Organización y entrenamiento del personal de fitosanidad, eliminación de las palmas con síntomas, reducción de los sitios de cría del vector, reducción de la población adulta infestada del vector y la ley de sanidad (CHINCHILLA, 2003).

El combate de la enfermedad debe ser integral y dirigido tanto a reducir la población del vector como las fuentes de inóculo del nematodo en la plantación y sus alrededores (palmas enfermas y otras palmas) y plantas hospederas como caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), papaya, coco (*cocos nucifera* L.), etc.; y la reducción de sitios de cría del insecto. Los árboles tratados deben botarse una vez que estén secos y chequear la presencia de larvas para destruirlas, al podrirse los tejidos, el nematodo eventualmente muere. El uso de trampas, solo ayuda a disminuir las poblaciones, pero nunca a eliminarlas. La erradicación de palmas con motosierra permite mayor área de exposición del tejido y por ende mayor atracción de insectos; por lo cual, se debe aumentar la protección de este tejido o buscar la rápida descomposición del mismo (SÁENZ, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

La fase de laboratorio se llevó a cabo en las instalaciones de la Empresa Palmas del Shanusi y la fase de campo se realizó en parcelas de agricultores pertenecientes a la Asociación Jardines de Palma (JARPAL) ubicados en el distrito de Caynarachi, provincia de Lamas, departamento de San Martín, cuyas coordenadas UTM del centroide de las parcelas estudiadas son:

- 18 M: 0357998
- UTM: 9305912
- Altitud promedio: 146 msnm

3.1.1 Condiciones climáticas

Los datos de las condiciones climáticas en que se realizó el presente trabajo se describe en el Cuadro 1, los mismos que fueron proporcionados por el SENAMHI – San Martín.

Cuadro 1. Condiciones climáticas de los tres meses de evaluación.

Descripción	Meses 2011		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación total (mm)	226.9	440.4	592.6
Temperatura media promedio (°C)	26.1	26.1	25.6
Humedad relativa promedio (%)	86.0	86.0	87.0

Fuente: SENAMHI - San Martín (2011).

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materiales y equipos de campo

Se utilizaron: Motocicleta, botas, machete, baldes de capacidad 20L, alambres, navaja, regla, clavo, feromonas de agregación (rhyngo-lure), tallo de palmito, bolsa de malla, bolsas de polietileno, mochila, GPS Garmin, cámara digital, lupa, cámara fotográfica, formato de evaluación de la abundancia poblacional, formato de sexaje, libreta de campo, lapicero, etiquetas, plumón indeleble, botellas de plástico capacidad 650 ml, etc. El precio de la feromona de agregación puesto en el Perú es de 7 dólares.

3.2.2 Materiales y equipos de laboratorio

Se utilizaron: Microscopio, frascos de 50 ml, agua destilada, pizeta, guantes quirúrgicos, micropipeta, punteros, placas cóncavas de 1 ml, tijera, alcohol, algodón, regla, cámara digital, lapicero, cuaderno de apuntes, etc.

3.3 Componentes en estudio

- Cultivar de palma aceitera = Tenera (Deli x Lame)

- Practicas culturales en palma aceitera (A)

a1= Bueno y malo

- Colindantes (B)

b1 = Pijuayo para palmito, b2 = Aguaje, b3 = Purma alta

- Testigos comparativos

Cultivo de pijuayo para palmito

Cultivo de aguaje

3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos son los colindantes (pijuayo, aguaje y purma alta) y se establecieron en el tiempo de manera artificial para el cultivo de pijuayo y de manera natural para purmas altas y el cultivo de aguaje. Se realizó el trabajo de investigación en dos tipos de parcelas como se observa en el Cuadro 1, utilizándose 5 tratamientos en ambas condiciones de parcelas, y cada tratamiento presentó 4 repeticiones. Cada repetición se evaluó durante una semana culminándose la evaluación de los tratamientos en 4 semanas. Ambos experimentos fueron evaluados durante 3 meses (12 semanas).

Cuadro 2. Descripción de tratamientos de los dos experimentos evaluados.

Parcelas con buenas prácticas culturales		
Clave	Descripción	N° repeticiones
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	4
T ₂	Pb colindante con aguaje	4
T ₃	Pb colindante con purma alta	4
Parcelas con malas prácticas culturales		
Clave	Descripción	N° repeticiones
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	4
T ₂	Pm colindante con aguaje	4
T ₃	Pm colindante con purma alta	4
Testigos comparativos		
Clave	Descripción	N° repeticiones
T ₄	Pijuayo para palmito	4
T ₅	Aguaje	4

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales

Pm = Palma aceitera con malas prácticas culturales

3.5 Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), utilizando 5 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento. Las características evaluadas de cada uno de los componentes se sometió al análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Tuckey ($\alpha = 0.05$).

3.6 Metodología

3.6.1 Metodología de campo

3.6.1.1 Identificación de parcelas a evaluarse

Se identificaron las parcelas de palma aceitera que cumplieran con los requisitos a evaluarse, identificándose 24 parcelas de 12 años de edad, con área productiva de 7 has sembradas a un distanciamiento de 9 x 9 m bajo el sistema de siembra de tres bolillo, de los cuales 12 parcelas presentaron buenas prácticas culturales y 12 parcelas presentaron malas prácticas culturales según el paquete tecnológico de palma aceitera.

En plantaciones adultas de palma aceitera que se practican deshierbo de coronas circulares, deshierbo de cobertura (kudzú), mantenimiento de drenes, podas, cosechas y fertilizaciones adecuadas se consideraron como parcelas con buenas prácticas culturales (Pb) y aquellas en donde se practicaron estas actividades de manera deficiente se consideraron parcelas con malas prácticas culturales (Pm); sin embargo, cada parcela de palma tenían un cultivo colindante ya sea pijuayo para palmito o aguaje. Se identificaron parcelas independientes sin cultivos colindantes, así ubicamos 4 parcelas del cultivo de pijuayo para palmito con buenas prácticas culturales y 4

parcelas de aguaje con prácticas culturales deficientes. En total se identificaron 32 parcelas, existiendo separación de 2 km entre las parcelas identificadas.

3.6.1.2 Elaboración e instalación de las trampas

Se elaboraron las trampas para captura de *R. palmarum* utilizando baldes de 20 L y feromonas de agregación como se observa en la Figura 1. Se utilizó el modelo de la trampa creado por el Grupo Palmas - Perú.



Figura 1. Modelo de trampa para *R. palmarum* (izquierda) y ubicación de la feromona de agregación (derecha).

Posteriormente, se realizó la ubicación de una parcela de pijuayo para palmito con la finalidad de que ésta sirva de fuente de alimento para las trampas de *R. palmarum* durante el tiempo de estudio. Luego realizamos la obtención de tallos de este cultivo, de 20 cm de largo y 1 cm de espesor para ser utilizado como alimento, colocándose 8 tajadas de este tallo (chonta) por trampa en forma atravesada como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Obtención de las tajadas de tallos de pijuayo para palmito (izquierda) y forma de colocación del alimento en las trampas (derecha).

Posteriormente, se realizó la instalación de las trampas en cada parcela a evaluarse, colocándose las trampas en los límites de cada parcela (ver Anexo: Figura 5). Se utilizaron 8 trampas, destinándose 3 trampas para las parcelas de palma aceitera con buenas prácticas culturales, 3 trampas para las parcelas de palma aceitera con malas prácticas culturales, 1 trampa para las parcelas de pijuayo para palmito y 1 trampa para las parcelas de aguaje. Se distribuyeron las 8 trampas para evaluar las 32 parcelas, lo que implica que se evaluaron 8 parcelas semanales y se completó la evaluación de las 32 parcelas en 4 semanas de manera rotativa. Estas evaluaciones en campo se realizaron en 12 semanas (3 meses).

3.6.1.3 Observaciones registradas

- **Abundancia de *R. palmarum***: Se contabilizó cada picudo caído en la trampa y a la vez se separó al azar un porcentaje que oscila entre el 15–42% del total capturado para ser enviado debidamente etiquetados en botellas de plástico al laboratorio, los demás picudos no seleccionados se sacrificaron y fueron botados en los ríos.

- **Sexaje de *R. palmarum***: Se identificaron y contabilizaron los picudos machos y hembras en cada trampa, diferenciándose al picudo macho por la presencia de una cresta de pelos en la probóscis y la hembra por la ausencia de cresta en la probóscis.

3.6.2. Metodología de laboratorio

3.6.2.1 Obtención de *R. palmarum*

Los picudos se obtuvieron de las trampas que se instalaron en campo, del total capturado el 15 - 42% fueron tomados al azar por criterio propio, de manera que, los picudos fueron enviados en botellas de plástico debidamente perforados y etiquetados. Se trató siempre de que la proporción de machos y hembras lleguen al laboratorio a una proporción de 1:1 respectivamente.

3.6.2.2 Extracción de *B. cocophilus*

En frascos de 80 ml se colocaron 40 ml de agua destilada ordenándose en dos filas de frascos por cada botella, posteriormente se toma cada *R. palmarum* y se procede a medir el tamaño considerándose desde la

punta de la probóscis hasta el final del abdomen, se separó la probóscis de la cabeza y luego se separó la cabeza del abdomen del picudo, siendo el abdomen cortado con tijera por la mitad, en seguida se colocan todas las partes del insecto en un frasco conteniendo 40 ml de agua destilada, en la primera fila se colocaron los picudos machos y en la segunda fila los picudos hembras. Terminado esta actividad se dejó en reposo los frascos conteniendo las partes del insecto durante 1 hora. Este tiempo de reposo permite que los nematodos existentes dentro del cuerpo del insecto salgan de él hacia el solvente (agua destilada).

3.6.2.3 Presencia de nematodos

Después de dejar en reposo los frascos se extraen de cada frasco 80 microlitros de muestra y se colocaron en placas cóncavas de 100 microlitros de capacidad y luego se procedió a observar a través del microscopio con objetivo de 10x la presencia del nematodo *B. cocophilus*. Todos los datos fueron registrados en el cuaderno de apuntes.

3.6.2.4 Observaciones registradas

- **Longitud de los *R. palmarum*:** Se tomaron las medidas de longitud en cm de cada picudo que se examinó considerándose el tamaño del insecto desde la punta de la probóscis hasta el final del abdomen.

- **Presencia de nematodos:** Se determinó la presencia de nematodos en cada picudo, ya sea *B. cocophilus* y también la presencia de otros nematodos que no se lograron identificar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Abundancia poblacional de *Rhynchophorus palmarum* y presencia de *Bursaphelenchus cocophilus* en palma aceitera con buenas prácticas culturales

4.1.1 Abundancia de *Rhynchophorus palmarum*

Durante los tres meses de trampeo (octubre, noviembre y diciembre) se logró capturar 1752 picudos, lográndose capturar 88 individuos por trampa en promedio durante los tres meses evaluación, asimismo, por semana se lograron capturar 29 individuos en promedio por cada trampa (ver Anexo: Cuadro 14). Se observa una diferencia numérica entre los tratamientos en cuanto a la población de picudos, así tenemos la abundancia de 358 individuos en el T₁, 325 en el T₂, 310 en el T₃, 335 en el T₄ y 424 individuos en el T₅, siendo en este último tratamiento donde se logró capturar una mayor cantidad de *R. palmarum* tal como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Abundancia de *R. palmarum* durante tres meses de evaluación en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purmas altas.

Clave	Descripción	Total	N° Ind/Parc
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	358	89.50
T ₂	Pb colindante con aguaje	325	81.25
T ₃	Pb colindante con purma alta	310	77.50
T ₄	Pijuayo para palmito	335	83.75
T ₅	Aguaje	424	106.00

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales.
Ind = Individuos. Parc = Parcela.

En el mes de octubre se capturaron 753 picudos, en noviembre 580 y en diciembre 419 individuos como se puede apreciar en la Figura 3.

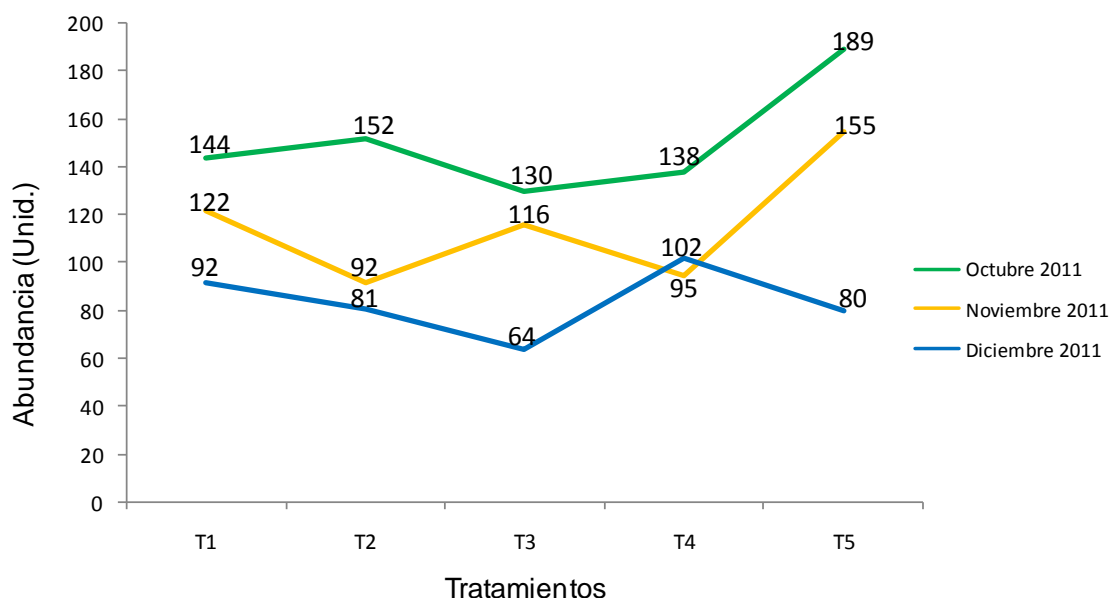


Figura 3. Comparación poblacional de *R. palmarum* durante los tres meses de evaluación en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Según el Cuadro 1, en el mes de octubre se registró 226.9 mm de precipitación, siendo el mes más seco y donde se registró mayor abundancia de *R. palmarum*, de manera que se confirma lo mencionado por ESCOBAR (2010), quien menciona que la máxima población de adultos ocurre durante el final de la estación lluviosa y especialmente en la estación seca. En el mes de noviembre y diciembre se registraron 440.4 y 592.6 mm de precipitación respectivamente y a la vez la captura de *R. palmarum* disminuyó conforme aumentó precipitación, aceptando lo mencionado por ALDANA *et al.* (2011), quienes afirman que los adultos de *R. palmarum* presentan una marcada

disminución de actividad durante los días lluviosos. CHINCHILLA (2010) menciona que el uso de feromona permite aumentar la eficiencia de las capturas en las trampas en 6 – 30 veces o más, mientras que SÁENZ (2006), afirma que el uso de trampa con feromona no es para el control, sino para conocer la población, y que, en Colombia con un trampeo intensivo con feromona sólo se capturaron el 52% de la población; sin embargo, en el presente trabajo realizado existe la posibilidad de que la población de éste insecto haya disminuido en cantidades mínimas por un efecto de control del trampeo que se ha venido realizando.

En la Figura 3, se observa que en el primer mes de evaluación (octubre) se obtuvo mayor abundancia de *R. palmarum* en el cultivo de aguaje (T₅) con 189 individuos capturados, seguido de palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con 152 individuos, palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 144 individuos, pijuayo para palmito (T₄) con 138 individuos y por último palma aceitera colindando con purma alta (T₃) con 130 individuos. En el segundo mes de evaluación (noviembre) se registró mayor abundancia de *R. palmarum* en el cultivo de aguaje (T₅) con 155 individuos, seguido de palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 122 individuos, palma aceitera colindando con purma alta (T₃) con 116 individuos, pijuayo para palmito (T₄) con 95 individuos y por último palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con 92 individuos. En el tercer mes de evaluación (diciembre) se obtuvo mayor abundancia de *R. palmarum* en el cultivo de pijuayo para palmito (T₄) con 102 individuos, seguido de palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 92 individuos, palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con

81 individuos, aguaje (T₅) con 80 individuos y por último palma aceitera colindando con purma alta (T₃) con 64 individuos.

El ANVA de la abundancia de *R. palmarum* en el primer, segundo y tercer mes de evaluación resultó no significativo; sin embargo, en el tercer mes a pesar de resultar no significativo y al aplicarse la prueba de Tuckey si se encontraron diferencias significativas en los resultados, asimismo, en la abundancia total de los tres meses de evaluación existen diferencias significativas entre los tratamientos, como se puede apreciar en el Cuadro 4.

Cuadro 4. ANVA de la abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en los tres meses de evaluación.

F. variación	GL	1 ^{er} mes		2 ^{do} mes		3 ^{er} mes		Total	
		CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.
Tratamientos	4	131.00	ns	160.88	*	50.80	ns	499.32	*
E. experimental	15	57.65		52.17		17.05		143.70	
Total	19								
C.V. (%)=		20.17		24.91		19.71		13.68	

ns = No existe significación estadística

* = Si existe significación estadística

El ANVA de la abundancia total de los tres meses de evaluación de *R. palmarum* resultó significativo, existiendo diferencias significativas entre el T₅ y el T₃ en cuanto a la abundancia *R. palmarum* al aplicarse la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ como se observa en el Cuadro 5. En el cultivo de aguaje (T₅) la abundancia de *R. palmarum* es superior con respecto al cultivo de palma

aceitera con buenas prácticas culturales colindando con purma alta (T₃), esta diferencia se debe a que los aguajales brindan un ambiente propicio para *R. palmarum*, ya que en la zona algunos de los arboles de aguaje son tumbados con la finalidad de instalar sitios de cría de las larvas de “suri”, además la sombra y humedad permanente existente en los aguajales se convierte en el ambiente preferido por este insecto, corroborando lo mencionado por CHINCHILLA (2010) quien indica que un sitio más sombreado y húmedo son las condiciones que gustan al insecto adulto de *R. palmarum*.

Cuadro 5. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta durante tres meses de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación	
T ₅	Aguaje	106.00	a	
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	89.50	a	b
T ₄	Pijuayo para palmito	83.75	a	b
T ₂	Pb colindante con aguaje	81.25	a	b
T ₃	Pb colindante con purma alta	77.50	b	

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales.
Ind= Individuos. Parc = Parcela.

En el primer y segundo mes de evaluación mediante la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ (ver Anexo: Cuadro 16 y Cuadro 17) se acepta la hipótesis nula, por lo tanto todos los tratamientos influyen igualmente en la abundancia de *R. palmarum* al colindar con el cultivo de palma aceitera con buenas prácticas culturales.

En el tercer mes de evaluación mediante la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ se observa que existe diferencia significativa en la abundancia de parcelas de palma aceitera colindando con purma alta (T_3) y el pijuayo para palmito (T_4) tal como se puede apreciar en el Cuadro 6, de manera que se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia en cuanto a la abundancia entre estos dos tratamientos; existiendo mayor abundancia en el cultivo de pijuayo para palmito (T_4) debido a la disponibilidad permanente de alimento que existe en este cultivo a causa de los restos de las cosechas semanales que se dejan en campo, coincidiendo con lo mencionado por PÉREZ y IANNACONE (2006), quienes señalan que en el cultivo de pijuayo los adultos son atraídos por los residuos de cosecha, ingresan a la plantación y ovipositan en los tallos cortados.

Cuadro 6. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el tercer mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación	
T ₄	Pijuayo para palmito	25.50	a	
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	23.00	a	b
T ₂	Pb colindante con aguaje	20.25	a	b
T ₅	Aguaje	20.00	a	b
T ₃	Pb colindante con purma alta	16.00		b

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Durante los tres meses de evaluación la abundancia de *R. palmarum* machos y hembras se presentaron con una proporción de 1:1 en todas las evaluaciones, realizándose un trampeo uniforme sin alteraciones de preferencia para ninguno de los dos sexos de este insecto, debido a que se utilizó alimento a base tallos de pijuayo para palmito sirviendo éste de atracción al macho y luego éste libera una feromona que atrae a ambos sexos como lo menciona ALDANA *et al.* (2011), quienes señalan que 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. Se utilizó además la feromona de agregación que nos permite monitorear las poblaciones tal como lo manifiesta SÁENZ (2006), quien menciona que la captura en trampas con feromona es para conocer la población, por otro lado ESCOBAR (2010), agrega que este cebo ejerce atracción sobre individuos adultos del picudo de ambos sexos; mientras que, CHINCHILLA (2010) menciona que el uso de la feromona de agregación producida por el macho de *R. palmarum*, permite aumentar la eficiencia de las capturas en las trampas en 6 - 30 veces o más. Por todo lo mencionado y considerando el factor genético que influye en la proporción de machos y hembras dentro de la población de *R. palmarum* en este trabajo (ver Anexo: Cuadro 19), se afirma que, en la zona de evaluación dentro de plantaciones de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindando con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta, también en los cultivos de pijuayo para palmito y aguaje por separado, existen poblaciones de *R. palmarum* a una proporción de 1:1 entre individuos machos y hembras de este insecto.

4.1.2 Infestación de *Bursaphelenchus cocophilus*

Se evaluaron 478 *R. palmarum* en total, de los cuales 149 individuos fueron evaluados en el primer mes (octubre), 178 en el segundo mes (noviembre) y 151 en el tercer mes (diciembre). En promedio se evaluó el 29.2% del total de *R. palmarum* capturados en campo. Según el SENAMHI – San Martín (2011), las precipitaciones en los meses de octubre, noviembre y diciembre es ascendente, asimismo se puede apreciar que conforme incrementa las precipitaciones existe un incremento de individuos positivos a la presencia de nematodos, siendo en los meses de octubre, noviembre y diciembre el 44, 56 y 73% de *R. palmarum* positivos a la presencia de nematodos ya sea a *B. cocophilus* o a nematodos desconocidos que no se lograron identificar. En cuanto a *R. palmarum* positivos a *B. cocophilus* específicamente también se observa que incrementa el nivel de presencia conforme las precipitaciones aumentan, aceptando lo mencionado por CHINCHILLA (2003), quien señala que contrariamente al comportamiento de la población total, el porcentaje de insectos que transporta el nematodo es menor en los meses secos del año, y aumenta en el segundo periodo de la época de lluvias. *B. cocophilus* se identificó siempre en su estado juvenil dentro de los *R. palmarum*, en ninguno de los casos se identificó su estado adulto dentro del insecto, lográndose identificar el adulto sólo en tejidos de palma aceitera, aceptando lo indicado por ESCOBAR (2010), quien afirma que el nematodo es típicamente depositado en la palma aceitera en su tercer estado juvenil por el *R. palmarum* y en los tejidos de la palma es donde el nematodo come, crece y se reproduce.

Del total de picudos evaluados en tres meses, el 3.9% en promedio son positivos a *B. cocophilus*, asimismo el tamaño promedio de *R. palmarum* infestados de este nematodo es 4.5 cm; además observamos que 14 individuos salieron positivos a este nematodo y que de estos el 79% correspondieron a machos y el 21% a hembras, existiendo una proporción de 3:1 en cuanto a la infestación en picudos machos y hembras como se observa en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Presencia de *B. cocophilus* en *R. palmarum* de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo, aguaje y purma alta.

Clave	Total	N° <i>R. palmarum</i> evaluados				Positivos a Nematodos				<i>R. palmarum</i> positivos a <i>B. cocophilus</i>				Long. prom. (cm)
		M	H	Total	% Eval.	M	H	Total	%	M	H	Total	%	
Primer mes de evaluación														
T ₁	144	15	18	33	22.9	7	10	17	52	0	0	0	-	-
T ₂	152	17	13	30	19.7	7	7	14	47	1	0	1	3.3	4.6
T ₃	130	13	14	27	20.8	8	7	15	56	1	0	1	3.7	4.5
T ₄	138	13	17	30	21.7	4	6	10	33	0	0	0	-	-
T ₅	189	14	15	29	15.3	6	4	10	34	0	1	1	3.4	4
ST	753	72	77	149	20.1	32	34	66	44	2	1	3	3.5	4.4
Segundo mes de evaluación														
T ₁	122	21	15	36	29.5	14	8	22	61	1	0	1	2.8	4.1
T ₂	92	13	16	29	31.5	4	8	12	41	0	0	0	-	-
T ₃	116	18	21	39	33.6	12	9	21	54	2	0	2	5.1	4.5
T ₄	95	17	17	34	35.8	10	11	21	62	1	0	1	2.9	4.6
T ₅	155	20	20	40	25.8	12	12	24	60	1	0	1	2.5	4.5
ST	580	89	89	178	31.2	52	48	100	56	5	0	5	3.3	4.4
Tercer mes de evaluación														
T ₁	92	16	16	32	34.8	15	10	25	78	1	2	3	9.4	4.6
T ₂	81	14	14	28	34.6	10	7	17	61	1	0	1	3.6	4.4
T ₃	64	11	16	27	42.2	10	13	23	85	1	0	1	3.7	4.7
T ₄	102	15	22	37	36.3	12	15	27	73	1	0	1	2.7	4.7
T ₅	80	12	15	27	33.8	9	10	19	70	0	0	0	-	-
ST	419	68	83	151	36.3	56	55	111	73	4	2	6	4.8	4.6
Total	1752	229	249	478	29.2	140	137	277	58	11	3	14	3.9	4.5

ST = Sub total

M = Machos

H = Hembras

4.2 Abundancia poblacional de *Rhynchophorus palmarum* y presencia de *Bursaphelenchus cocophilus* en palma aceitera con malas prácticas culturales

4.2.1 Abundancia de *Rhynchophorus palmarum*

Durante los tres meses de trampeo (octubre, noviembre y diciembre) se lograron capturar 1693 *R. palmarum*, lográndose capturar 85 individuos por trampa en promedio; asimismo, por semana se lograron capturar 28 individuos en promedio por cada trampa (ver Anexo: Cuadro 15). Se observa una diferencia numérica entre los tratamientos en cuanto a la población de picudos, así tenemos la abundancia de 335 individuos en el T₁, 311 en el T₂, 288 en el T₃, 335 en el T₄ y 424 individuos en el T₅, siendo en este último tratamiento donde se logró capturar una mayor cantidad de *R. palmarum* tal como se observa en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Abundancia de *R. palmarum* durante tres meses de evaluación en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purmas altas.

Clave	Descripción	Total	N° Ind/Parc
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	335	83.75
T ₂	Pm colindante con aguaje	311	77.75
T ₃	Pm colindante con purma alta	288	72.00
T ₄	Pijuayo para palmito	335	83.75
T ₅	Aguaje	424	106.00

Pm = Palma aceitera con malas prácticas culturales.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

En el mes de octubre se capturaron 702 picudos, en Noviembre 553 y en diciembre 438 individuos como se puede apreciar en la Figura 4.

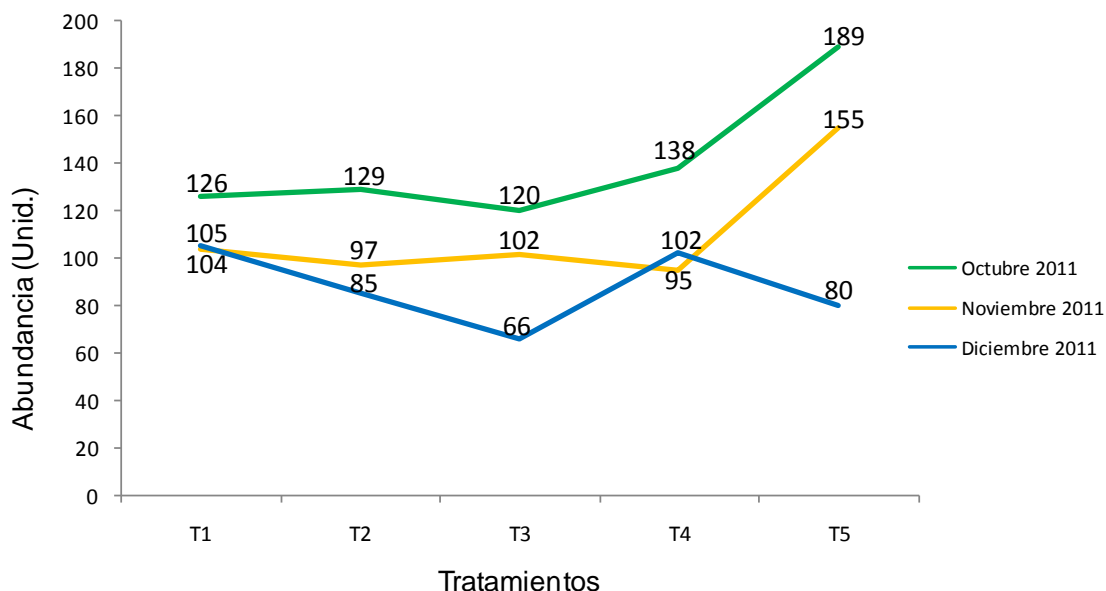


Figura 4. Comparación poblacional de *R. palmarum* durante los tres meses de evaluación en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Según el Cuadro 1, el SENAMHI – San Martín (2011) registró las precipitaciones de los meses en que se llevaron a cabo las evaluaciones; el mes de octubre se registró 226.9 mm de precipitación, siendo el mes más seco y donde se registró mayor abundancia de *R. palmarum*, de manera que se confirma lo mencionado por ESCOBAR (2010) y ALDANA *et al.* (2011) para parcelas con buenas prácticas culturales, quienes indican que el picudo disminuye su actividad al final de la estación lluviosa y la aumenta en estación seca. Además debo indicar lo mencionado por ALDANA *et al.* (2010) quien

afirma que el picudo es atraído por el acetato de etilo que emiten las heridas ocasionados por las podas o tejidos fermentados, donde se alimenta a fin de obtener los nutrientes necesarios para su metabolismo y de manera especial para su ovogénesis y espermatogénesis que asegura la reproducción de la especie. Asimismo, en los tres meses de evaluación la abundancia de machos y hembras se registraron a una proporción de 1:1 (ver Anexo: Cuadro 20).

En el primer mes de evaluación se registró una mayor abundancia de *R. palmarum* en el cultivo de aguaje (T₅) con 189 individuos capturados, seguido del pijuayo para palmito (T₄) con 138 individuos, palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con 129 individuos, palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 126 individuos y por último palma aceitera colindando con purma alta con 120 individuos. Durante el segundo mes de evaluación se obtuvo una mayor abundancia de *R. palmarum* en el cultivo de aguaje (T₅) con 155 individuos capturados, seguido de palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 104 individuos, palma aceitera colindando con purma alta (T₃) con 102 individuos, palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con 97 individuos y por último pijuayo para palmito (T₄) con 95 individuos. En el tercer mes de evaluación se registró una mayor abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera colindando con pijuayo para palmito (T₁) con 105 individuos capturados, seguido de pijuayo para palmito (T₄) con 102 individuos, palma aceitera colindando con aguaje (T₂) con 85 individuos, aguaje (T₅) con 80 individuos y por último palma aceitera colindando con purma alta con 66 individuos, tal como se observa en la Figura 4.

El ANVA de la abundancia de *R. palmarum* del total capturado durante los tres meses de evaluación resultó significativo, existiendo diferencias significativas en los resultados. También se aplicó el ANVA para cada mes de evaluación resultando en el primer y tercer mes significativo, y en el segundo mes resultó no significativo, como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9. ANVA de la abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en los tres meses de evaluación.

F. variación	GL	1 ^{er} mes		2 ^{do} mes		3 ^{er} mes		Total	
		CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.
Tratamientos	4	195.08	*	157.33	ns	65.07	*	665.07	*
E. experimental	15	57.83		52.62		19.03		78.55	
Total	19								
C.V. (%)=		21.67		26.23		19.92		10.47	

ns = No existe significación estadística.

* = Si existe significación estadística.

El ANVA de la abundancia total de *R. palmarum* de los tres meses de evaluación resultó significativo, existiendo diferencias significativas entre el T₅ y los T₁, T₂, T₃ y T₄ al aplicarse la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ como se observa en el Cuadro 10. El cultivo de aguaje (T₅) presentó una abundancia de *R. palmarum* superior al cultivo de palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con pijuayo para palmito (T₁), palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con aguaje (T₂), palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con purma alta (T₃) y al cultivo de pijuayo para

palmito (T₄); esta diferencia se debe a que el *R. palmarum* prefiere ambientes que brindan los aguajales, es decir sombra y humedad permanente donde durante el día permanecen ocultos en las axilas de las hojas, donde pueden dejar deyecciones y residuos infectados contribuyendo de esta forma a la propagación de la enfermedad del “anillo rojo” (ALDANA *et al.*, 2010). Esta situación se empeora cuando el adulto se vuelve activo entre las 7 – 11 a.m. y 5 – 7 p.m., donde se desplaza a otras plantas para alimentarse y reproducirse, causando mayor distribución de la enfermedad de “anillo rojo” en las plantas hospederas de este insecto. García (1977) citado por ALDANA *et al.* (2010) menciona que este insecto al contaminarse tanto en larva, pupa y adulto aloja al nematodo tanto interna como externamente; en las larvas el nematodo se encuentra en el intestino, hemocele y tráqueas, mientras que en el adulto se encuentra en el intestino, hemocele y ovipositor.

Cuadro 10. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta de tres meses de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación
T ₅	Aguaje	106.00	a
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	83.75	b
T ₄	Pijuayo para palmito	83.75	b
T ₂	Pm colindante con aguaje	77.75	b
T ₃	Pm colindante con purma alta	72.00	b

Pm = Palma aceitera con malas prácticas culturales.
Ind = Individuos. Parc = Parcela.

En el primer mes de evaluación mediante la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ se observa que existe diferencia significativa entre el cultivo de aguaje (T_5) y palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con purma alta (T_3) existiendo diferencia en cuanto a la abundancia entre estos dos tratamientos tal como se puede apreciar en el Cuadro 11; existiendo mayor abundancia en el cultivo de aguaje (T_5) debido a las condiciones que brindan los aguajales, tal como se mencionó anteriormente; sin embargo, es preciso mencionar que antes de que existiera palma aceitera y otros cultivos en la zona, ya existían aguajales, por ello la preferencia del picudo por el aguaje. Actualmente se recomienda la instalación de trampas con feromona (Rhynchophorol) más cebo vegetal preparado con tejidos vegetales en proceso de fermentación para monitorear a este insecto que conlleva a reducir la incidencia del “anillo rojo” en las parcelas de palma aceitera y sus hospederas.

Cuadro 11. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el primer mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación	
T ₅	Aguaje	47.25	a	
T ₄	Pijuayo para palmito	34.50	a	b
T ₂	Pm colindante con aguaje	32.25	a	b
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	31.50	a	b
T ₃	Pb colindante con purma alta	30.00		b

Pm = Palma aceitera con malas prácticas culturales.
Ind = Individuos. Parc = Parcela.

En el segundo mes de evaluación mediante la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ (ver Anexo: Cuadro 18) se acepta la hipótesis nula, por lo tanto todos los tratamientos influyen igualmente en la abundancia de *R. palmarum* al colindar con el cultivo de palma aceitera con malas prácticas culturales.

En el tercer mes de evaluación mediante la prueba de Tuckey con $\alpha = 0.05$ se observa que existe diferencia significativa en cuanto a la abundancia de *R. palmarum* entre la palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con purma alta (T_3) y palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con pijuayo para palmito (T_1) tal como se puede apreciar en el Cuadro 12, de manera que se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia en cuanto a la abundancia entre estos dos tratamientos; existiendo mayor abundancia en el cultivo de palma aceitera con malas prácticas culturales colindando con pijuayo para palmito (T_1) debido a la presencia de pijuayo para palmito, ya que este cultivo incrementa la población de *R. palmarum* a consecuencia de la disponibilidad permanente de alimento que existe en este cultivo a causa de los restos de las cosechas semanales que se dejan en campo, coincidiendo con PÉREZ y IANNACONE (2006) tal como se indicó al analizar las parcelas con buenas prácticas culturales.

Cuadro 12. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el tercer mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación	
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	26.25	a	
T ₄	Pijuayo para palmito	25.50	a	b
T ₂	Pm colindante con aguaje	21.25	a	b
T ₅	Aguaje	20.00	a	b
T ₃	Pm colindante con purma alta	16.50	b	

Pm= Palma aceitera con malas prácticas culturales.
Ind = Individuos. Parc = Parcela.

4.2.2 Infestación de *Bursaphelenchus cocophilus*

Se evaluaron 457 *R. palmarum* durante tres meses, de los cuales 152 individuos fueron evaluados en el primer mes, 161 en el segundo mes y 144 en el tercer mes. Se evaluó el 28.4% del total de *R. palmarum* capturados en campo durante los tres meses de evaluación. Según el SENAMHI – San Martín (2011), las precipitaciones incrementan de manera ascendente en los meses de octubre, noviembre y diciembre; asimismo, podemos apreciar que conforme incrementa las precipitaciones existe un incremento de individuos positivos a nematodos, de manera que el 46, 58 y 70% de *R. palmarum* salieron positivos a la presencia de nematodos ya sea a *B. cocophilus* u otros no identificados.

Asimismo del total de *R. palmarum* evaluados en los tres meses en promedio el 3.2% son positivos a *B. cocophilus*, por otro lado, el tamaño promedio de los picudos infestados de nematodos es 4.5 cm. Además

observamos que 8 individuos salieron positivos a *B. cocophilus* y que de estos el 75% se registraron en picudos machos y el 25% en hembras, existiendo una proporción de 3:1 en cuanto a la infestación de *B. cocophilus* en picudos machos y hembras respectivamente, tal como se observa en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Presencia de *B. cocophilus* en *R. palmarum* de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Clave	Total	N° <i>R. palmarum</i> evaluados				Positivos a nematodos				<i>R. palmarum</i> positivos a <i>B. cocophilus</i>				Long. prom. (cm)
		M	H	Total	% Eval.	M	H	Total	%	M	H	Total	%	
Primer mes de evaluación														
T ₁	126	14	15	29	23	5	7	12	41	0	0	0	-	-
T ₂	129	16	16	32	24.8	9	10	19	59	0	0	0	-	-
T ₃	120	15	17	32	26.7	10	9	19	59	1	0	1	3.1	4.6
T ₄	138	13	17	30	21.7	4	6	10	33	0	0	0	-	-
T ₅	189	14	15	29	15.3	6	4	10	34	0	1	1	3.4	4
ST	702	72	80	152	22.3	34	36	70	46	1	1	2	3.3	4.3
Segundo mes de evaluación														
T ₁	104	15	10	25	24	12	7	19	76	0	0	0	-	-
T ₂	97	11	17	28	28.9	4	8	12	43	0	1	1	3.6	4.5
T ₃	102	18	16	34	33.3	9	8	17	50	0	0	0	-	-
T ₄	95	17	17	34	35.8	10	11	21	62	1	0	1	2.9	4.6
T ₅	155	20	20	40	25.8	12	12	24	60	1	0	1	2.5	4.5
ST	553	81	80	161	29.6	47	46	93	58	2	1	3	3.0	4.5
Tercer mes de evaluación														
T ₁	105	17	17	34	32.4	9	10	19	56	1	0	1	2.9	4.4
T ₂	85	13	13	26	30.6	9	8	17	65	0	0	0	-	-
T ₃	66	10	15	25	37.9	8	10	18	72	1	0	1	4.0	4.5
T ₄	102	15	17	32	31.4	12	15	27	84	1	0	1	3.1	4.7
T ₅	80	12	15	27	33.8	9	10	19	70	0	0	0	-	-
ST	438	67	77	144	33.2	47	53	100	70	3	0	3	3.4	4.5
Total	1693	220	237	457	28.4	128	135	263	58	6	2	8	3.2	4.5

ST = Sub total

M = Machos

H = Hembras

El nematodo *B. cocophilus* se identificó siempre en su estado juvenil dentro de los *R. palmarum*, en ninguno de los casos se identificó el adulto de este nematodo dentro del insecto, lográndose identificar el adulto sólo en tejidos de palma aceitera tal como se mencionó al analizar las parcelas con buenas prácticas culturales; sin embargo, en ambas condiciones de las parcelas de palma aceitera la infestación del nematodo ocurre mayormente en *R. palmarum* machos, debiéndose principalmente a la actividad de éste, siendo la hembra en muchas ocasiones dependiente del macho en cuanto a la ubicación del alimento, siendo entonces la mayor actividad del macho en la búsqueda de alimento el cual incrementa paralelamente la probabilidad de adquisición del nematodo, coincidiendo con lo mencionado por SALAZAR Y VÁSQUEZ (2005), quienes señalan que el picudo macho es atraído por el olor emitido por tejidos fermentados y éste emite la feromona de agregación para atraer a picudos de ambos sexos. ALDANA *et al.* (2011) señala que la mayor actividad de alimentación de este insecto ocurre a las 11:00 p.m., con ello podemos mencionar que existe la posibilidad de que la mayor infestación del nematodo en *R. palmarum* ocurra durante la noche.

V. CONCLUSIONES

1. En el cultivo de palma aceitera colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta, también en los cultivos de pijuayo para palmito y aguaje por separado, la abundancia de *Rhynchophorus palmarum* disminuye conforme se incrementan las precipitaciones.
2. En el cultivo de aguaje existe mayor abundancia de *R. palmarum* en comparación con el cultivo de palma aceitera tanto en parcelas con buenas prácticas culturales colindante con purma alta, como también en parcelas con malas prácticas culturales al colindar respectivamente con pijuayo para palmito, aguaje y purma.
3. En tiempos de mayor precipitación el cultivo de pijuayo para palmito presenta mayor abundancia de *R. palmarum* que el cultivo de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con purma alta, asimismo el cultivo de palma aceitera con malas prácticas culturales cuando colinda con pijuayo para palmito presenta mayor abundancia de *R. palmarum* que cuando colinda con purma alta.
4. En el cultivo de palma aceitera colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta, además en los cultivos de aguaje y pijuayo para palmito por separado la abundancia de machos y hembras de *R. palmarum* se encuentran en una proporción de 1:1.

5. En el cultivo de palma aceitera colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta, además en los cultivos de aguaje y pijuayo para palmito por separado, la presencia del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* y otros no identificados en *R. palmarum* se incrementa conforme aumentan las precipitaciones. Los *R. palmarum* de 4.5 cm de tamaño en promedio fueron positivos a *B. cocophilus*, siendo la infestación de este nematodo mayor en *R. palmarum* machos y menor en hembras, existiendo una proporción de infestación de 3:1 en picudos machos y hembras respectivamente.

6. En el cultivo de palma aceitera el cumplimiento adecuado de las prácticas culturales dentro de la plantación no es suficiente para reducir la población de *Rhynchophorus palmarum*.

VI. RECOMENDACIONES

1. Repetir este trabajo en épocas secas con la finalidad de comparar con las condiciones de este trabajo, a fin de plantear alternativas de control de la enfermedad del “anillo rojo”.
2. Para conservar el rendimiento óptimo del cultivo de palma aceitera se debe cumplir con las prácticas culturales y además se debe plantear y ejercer un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades.
3. Para reducir la presencia del *R. palmarum* en el cultivo de palma aceitera se recomienda realizar trampeo en plantaciones del mencionado cultivo y en los cultivos hospedantes del insecto como el aguaje y pijuayo.
4. En plantaciones adultas, se recomienda no realizar recalces de plantas perdidas por algún factor, debido a que, desde el punto de vista sanitario, el ingreso de las radiaciones solares disminuirán la presencia de *R. palmarum* en estas plantaciones.
5. Identificar los nematodos asociados a los adultos *R. palmarum*.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en la Asociación Jardines de Palma y en Palmas de Shanusi; distrito de Caynarachi, provincia de Lamas, departamento de San Martín, para estimar la abundancia poblacional de *Rhynchophorus palmarum* L. y *Bursaphelenchus cocophilus* Baujard en parcelas de palma aceitera colindando con pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunt.), aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f) y purmas altas. Los tratamientos fueron 6 parcelas de palma aceitera (3 con buenas prácticas culturales y 3 con malas prácticas culturales, colindando ambas con pijuayo, aguaje y purma alta) y 2 testigos comparativos (cultivos de pijuayo y aguaje). Se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, cuyos parámetros se sometieron al análisis de variancia y prueba de Tuckey ($\alpha = 0.05$). Se emplearon trampas con feromona de agregación y tallos de pijuayo para palmito, 3 trampas fueron instaladas en cultivos con buenas prácticas culturales y 3 en cultivos con malas prácticas culturales, 1 trampa en cultivo de pijuayo y 1 en aguaje. Se realizaron 32 evaluaciones rotativas en 12 semanas contabilizándose picudos machos y hembras/trampa, separándose entre 15 a 42% de picudos capturados (proporción de machos y hembras 1:1) para observar a *B. cocophilus* en laboratorio. En palma aceitera colindante con pijuayo, aguaje y purma alta y, en los cultivos de pijuayo y aguaje, la abundancia de *R. palmarum* disminuyó al incrementarse las precipitaciones; el cultivo de aguaje presenta mayor abundancia de *R. palmarum* que palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con purma alta y palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo, aguaje y purma alta. En épocas de mayor precipitación los cultivos de pijuayo y palma aceitera con malas prácticas culturales presentaron mayor abundancia de *R. palmarum*. En palma aceitera colindante con pijuayo, aguaje y purma alta, y en los cultivos de aguaje y pijuayo, la relación de machos y hembras es 1:1 y, la presencia de *B. cocophilus* se incrementa al aumentar las precipitaciones.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

01. ALDANA, R.; ALDANA, J. y MAURICIO, O. 2011. Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). ICA - Colombia, ([http://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eecfe398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--\(Cole.aspx](http://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eecfe398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--(Cole.aspx), documento del 13 de Setiembre del 2012).
02. ALPÍZAR, G. 2006. Estudio de la factibilidad para el establecimiento de un vivero y la siembra de 1500 has de palma aceitera en la zona de las llanuras de Tortuguero. ASEPALMA S.A. (<http://www.acto.go.cr/descargas/Estudio%20de%20factibilidad%20para%20el%20establamiento%20de%20un%20vivero.pdf>, documento del 04 de Agosto del 2011).
03. ALDANA, R.; ALDANA, J.; CALVACHE, P. y FRANCO, P. 2010. Plagas de la palma de aceite en Colombia. 4ta Edición. Centro de Investigación de Palma de Aceite (CENIPALMA). Bogotá – Colombia. 253 p.
04. ARÉVALO, P. s/a. Áreas potenciales para el desarrollo de la palma aceitera. Ministerio de Agricultura – Plan Nacional de Palma 2000 – 2010, (<http://www.portalagrario.gob.pe/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/Cartilla-de-difusion-Palma.pdf>, documento del 04 de agosto del 2011).
05. AVALOS, C. s/a. Aguaje: Árbol de salud y misticismo. Biodiversidad,

(<http://www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-96-biodiversidad-464.pdf>, documento del 05 de Setiembre del 2012).

06. BORRERO, D.C.A. 2006. Cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), ([http://borrerosesar.wikispaces.com/file/view/PALMA+DE+ACEITE+\(RESUMEN\).pdf](http://borrerosesar.wikispaces.com/file/view/PALMA+DE+ACEITE+(RESUMEN).pdf), documento del 04 de Agosto del 2011).
07. CHINCHILLA, C. 2003. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en América central. Experiencias, (<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1989E/A1989E.PDF>, documento del 06 de agosto del 2011).
08. CHINCHILLA, C. 2010. Anillo rojo en palma aceitera: una guía de manejo. ASD – Costa Rica, (http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/Guia-Anillo_Rojo.pdf, documento del 04 de Setiembre del 2011).
09. CROZZOLI, R. s/a. Nematodos (<http://infoagro.net/shared/docs/a3/1Nematodos.pdf>, documento del 12 de Agosto del 2011).
10. ESCOBAR, P. 2010. Recopilación de prácticas tradicionales, innovadoras y adaptativas para el manejo del complejo anillo rojo – Gualpa en la ensenada de Tumaco. Proyecto Adam Montebravo, (http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/864manejo_integrado_coco.pdf, documento del 12 de Setiembre del 2012).

11. EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). 2005. *Rhynchophorus palmarum*. Bulletin 35, 468-471, (http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Rhynchophorus_palmarum/DS_Rhynchophorus_palmarum.pdf, documento del 11 de Setiembre del 2012).
12. FREITAS, L.; OTÁROLA, E. y DEL CASTILLO, D. 2006. Aguaje: La maravillosa palmera de la Amazonía. IIAP, (<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/L028.pdf>, documento del 10 de Setiembre del 2012).
13. GONZÁLES, A. y TORRES, G. 2010. Cultivo de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IIAP. (<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL533.pdf>, documento del 09 de Setiembre del 2012).
14. GONZÁLES, E.; NORIEGA, R.; LLANOS, D. y PAREDES, J. 2007. Plan de manejo forestal de *Mauritia flexuosa* “aguaje” en la comunidad Veinte de Enero, cuenca Yanayacu Pucate – Reserva Nacional de Pacaya Samiria 2005 – 2009. (http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d88df0ab34f4_Plan_de_manejo_forestal_del_aguaje_en_la_cuenca_Yanayacu.pdf, documento del 08 de Setiembre del 2012).
15. GONZALES, P. y GARCÍA, U. 1992. Ciclo biológico de *Rhynchophorus palmarum* (Col.: Curculionidae) sobre *Washingtonia robusta* en laboratorio. Revista Peruana de Entomología,

(<http://revperuentomol.com.pe/publicaciones/vol35/CICLO-BIOLOGICO-DE-RHYNCHOPHORUS-PALMARUM60.pdf>, documento del 15 de Agosto del 2012).

16. HARTLEY, C. 1986. La palma de aceite. Edit. Continental. Segunda Edición. México. 958 p.
17. LUJAN, M. 2010. Evaluar la estabilidad de la pro vitamina A en la pulpa liofilizada de tres morfotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.). Tesis para optar el título de Ingeniero Químico – Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú, (http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/images/stories/corcytecs/loreto/iiap_evaluar_la_estabilidad_de_la_pro_vitamina_a_en_la_pulpa_liofilizada.pdf, documento del 10 de Setiembre del 2012).
18. MELADO, A. 2008. Modelo de cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Honduras. Universidad politécnica de Madrid–Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, (http://oa.upm.es/1671/1/pfc_angela_melado_herreros.pdf, documento del 12 de Agosto del 2011).
19. MEXZON, R.; CHINCHILLA, C.; CASTRILLO G. y SALAMANCA, D. (1994). Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. (<http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/bol08-2sp.html>, documento del 02 de Setiembre del 2011).

20. PÉREZ, D. y IANNACONE, J. 2006. Aspectos de la bioecología de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae) en el pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) (Arecaceae), en la Amazonía Peruana. Revista Peruana de Entomología vol.45, (<http://www.siamazonia.org.pe:8181/cnpp-otca/sites/default/files/Rynchophorus-Bactris.pdf>, documento del 23 de Setiembre del 2012).
21. QUEZADA, C. 2007. Diagnóstico e identificación del agente causal de la pudrición de flecha en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en la zona de Santo Domingo. Escuela Politécnica del Ejército – Carrera de ingeniería en Ciencias Agropecuarias, (<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2502/1/T-ESPE-IASA%20II-002010.pdf>, documento del 10 de Setiembre del 2012).
22. SÁENZ, L. 2006. Cultivo de la palma africana – Guía técnica. IICA, (<http://www.galeon.com/subproductospalma/guiapalma.pdf>, documento del 06 de Agosto del 2011).
23. SALAZAR, C. y VÁSQUEZ, G. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo del cocotero en el estado de Colima, (<http://seder.col.gob.mx/paquetes/coco.pdf>, documento del 11 de Agosto del 2011).
24. SÁNCHEZ, P.; SÁNCHEZ, F.; CAETANO, F. y JAFFE, K. 2000. El tubo digestivo en adultos de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): Morfología y ultraestructura. Boletín de

Entomología Venezolana, (<http://atta.labb.usb.ve/Klaus/art133.pdf>, documento del 01 de Setiembre del 2012).

25. TORRES, J. 2006. Evaluación de la influencia de plantaciones adultas sobre cultivos jóvenes en la calidad de conformación de racimos en el híbrido Cirad de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Quinindé. Facultad de Ciencias Agrarias. (<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2866/1/T-0ESPE%20-IASA%20II%20001050.pdf>, documento del 10 de Setiembre del 2012).

26. VILLAPRADO, A. 2009. Evaluación de tres niveles de: nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* Kunt.) en producción, en el Cantón Puerto Quito. Escuela Politécnica del Ejército – Santo Domingo, (<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4280/1/T-ESPE-IASA%20II-002283.pdf>, documento del 02 de Setiembre del 2012).

IX. ANEXO

Cuadro 14. Abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Descripción	Clave	Repeticiones				Total	N° Ind/Parc
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄		
Primer mes de evaluación							
Pb colinda Palmito	T ₁	36	30	27	51	144	36
Pb colinda Aguaje	T ₂	46	34	35	37	152	38
Pb colinda Purma alta	T ₃	27	27	30	46	130	33
Palmito (Testigo 1)	T ₄	42	29	32	35	138	35
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	52	42	52	43	189	47
	Sub Total	203	162	176	212	753	38
Segundo mes de evaluación							
Pb colinda Palmito	T ₁	25	34	27	36	122	31
Pb colinda Aguaje	T ₂	29	15	32	16	92	23
Pb colinda Purma alta	T ₃	25	34	33	24	116	29
Palmito (Testigo 1)	T ₄	22	19	34	20	95	24
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	43	49	29	34	155	39
	Sub Total	144	151	155	130	580	29
Tercer mes de evaluación							
Pb colinda Palmito	T ₁	24	22	20	26	92	23
Pb colinda Aguaje	T ₂	30	14	16	21	81	20
Pb colinda Purma alta	T ₃	19	13	18	14	64	16
Palmito (Testigo 1)	T ₄	27	28	24	23	102	26
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	18	16	22	24	80	20
	Sub Total	118	93	100	108	419	21
	Total	465	406	431	450	1752	29

Pb= Palma Aceitera con buen manejo agronómico.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Cuadro 15. Abundancia de *R. palmarum* en palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Descripción	Clave	Repeticiones				Total	N° Ind/Parc
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄		
Primer mes de evaluación							
Pm colinda Palmito	T ₁	32	24	32	38	126	32
Pm colinda Aguaje	T ₂	48	29	27	25	129	32
Pm colinda Purma alta	T ₃	31	18	31	40	120	30
Palmito (Testigo 1)	T ₄	42	29	32	35	138	35
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	52	42	52	43	189	47
	Sub Total	205	142	174	181	702	35
Segundo mes de evaluación							
Pm colinda Palmito	T ₁	25	19	36	24	104	26
Pm colinda Aguaje	T ₂	18	25	28	26	97	24
Pm colinda Purma alta	T ₃	23	35	28	16	102	26
Palmito (Testigo 1)	T ₄	22	19	34	20	95	24
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	43	49	29	34	155	39
	Sub Total	131	147	155	120	553	28
Tercer mes de evaluación							
Pm colinda Palmito	T ₁	31	26	23	25	105	26
Pm colinda Aguaje	T ₂	32	18	20	15	85	21
Pm colinda Purma alta	T ₃	14	20	14	18	66	17
Palmito (Testigo 1)	T ₄	27	28	24	23	102	26
Aguaje (Testigo 2)	T ₅	18	16	22	24	80	20
	Sub Total	122	108	103	105	438	22
	Total	458	397	432	406	1693	28

Pm= Palma Aceitera con mal manejo agronómico.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Cuadro 16. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el primer mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación
T ₅	Aguaje	47.25	a
T ₂	Pb colindante con aguaje	38.00	a
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	36.00	a
T ₄	Pijuayo para palmito	34.50	a
T ₃	Pb colindante con purma alta	32.50	a

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Cuadro 17. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el segundo mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación
T ₅	Aguaje	38.75	a
T ₁	Pb colindante con pijuayo para palmito	30.50	a
T ₃	Pb colindante con purma alta	29.00	a
T ₄	Pijuayo para palmito	23.75	a
T ₂	Pb colindante con aguaje	23.00	a

Pb = Palma aceitera con buenas prácticas culturales.

Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Cuadro 18. Prueba de Tuckey ($\alpha=0.05$) de la abundancia de *R. palmarum* de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta en el segundo mes de evaluación.

Clave	Descripción	N° Ind/Parc	Significación
T ₅	Aguaje	38.75	a
T ₁	Pm colindante con pijuayo para palmito	26.00	a
T ₃	Pm colindante con purma alta	25.50	a
T ₂	Pm colindante con aguaje	24.25	a
T ₄	Pijuayo para palmito	23.75	a

Pm= Palma aceitera con malas prácticas culturales.
Ind = Individuos. Parc = Parcela.

Cuadro 19. Sexaje de *R. palmarum* en parcelas de palma aceitera con buenas prácticas culturales colindante con pijuayo para palmito, aguaje y purma alta.

Clave	Sexo	Repeticiones				Total	Proporción M:H
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄		
Primer mes de evaluación							
T ₁	M	17	13	15	26	71	1:1
	H	19	17	12	25	73	
T ₂	M	24	18	16	20	78	1:1
	H	22	16	19	17	74	
T ₃	M	12	14	14	21	61	1:1
	H	15	13	16	25	69	
T ₄	M	22	16	17	16	71	1:1
	H	20	13	15	19	67	
T ₅	M	27	21	28	20	96	1:1
	H	25	21	24	23	93	
Segundo mes de evaluación							
T ₁	M	14	17	14	19	64	1:1
	H	11	17	13	17	58	
T ₂	M	14	9	14	8	45	1:1
	H	15	6	18	8	47	
T ₃	M	15	18	15	12	60	1:1
	H	10	16	18	12	56	
T ₄	M	10	11	15	11	47	1:1
	H	12	8	19	9	48	
T ₅	M	23	25	16	18	82	1:1
	H	20	24	13	16	73	
Tercer mes de evaluación							
T ₁	M	10	11	10	14	45	1:1
	H	14	11	10	12	47	
T ₂	M	15	6	8	10	39	1:1
	H	15	8	8	11	42	
T ₃	M	9	6	10	9	34	1:1
	H	10	7	8	5	30	
T ₄	M	12	14	11	12	49	1:1
	H	15	14	13	11	53	
T ₅	M	9	7	12	12	40	1:1
	H	9	9	10	12	40	

M = Macho.

H = Hembra.

Cuadro 20. Sexaje de *R. palmarum* en parcelas de palma aceitera con malas prácticas culturales colindante con pijuayo, aguaje y purma alta.

Clave	Sexo	Repeticiones				Total	Proporción M:H
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄		
Primer mes de evaluación							
T ₁	M	15	12	14	18	59	1:1
	H	17	12	18	20	67	
T ₂	M	25	14	15	12	66	1:1
	H	23	15	12	13	63	
T ₃	M	16	9	17	16	58	1:1
	H	15	9	14	24	62	
T ₄	M	22	16	17	16	71	1:1
	H	20	13	15	19	67	
T ₅	M	27	21	28	20	96	1:1
	H	25	21	24	23	93	
Segundo mes de evaluación							
T ₁	M	13	9	17	14	53	1:1
	H	12	10	19	10	51	
T ₂	M	9	11	13	12	45	1:1
	H	9	14	15	14	52	
T ₃	M	13	18	16	7	54	1:1
	H	10	17	12	9	48	
T ₄	M	10	11	15	11	47	1:1
	H	12	8	19	9	48	
T ₅	M	23	25	16	18	82	1:1
	H	20	24	13	16	73	
Tercer mes de evaluación							
T ₁	M	16	13	9	12	50	1:1
	H	15	13	14	13	55	
T ₂	M	16	8	10	7	41	1:1
	H	16	10	10	8	44	
T ₃	M	6	9	7	9	31	1:1
	H	8	11	7	9	35	
T ₄	M	12	14	11	12	49	1:1
	H	15	14	13	11	53	
T ₅	M	9	7	12	12	40	1:1
	H	9	9	10	12	40	

M = Macho.
H = Hembra.

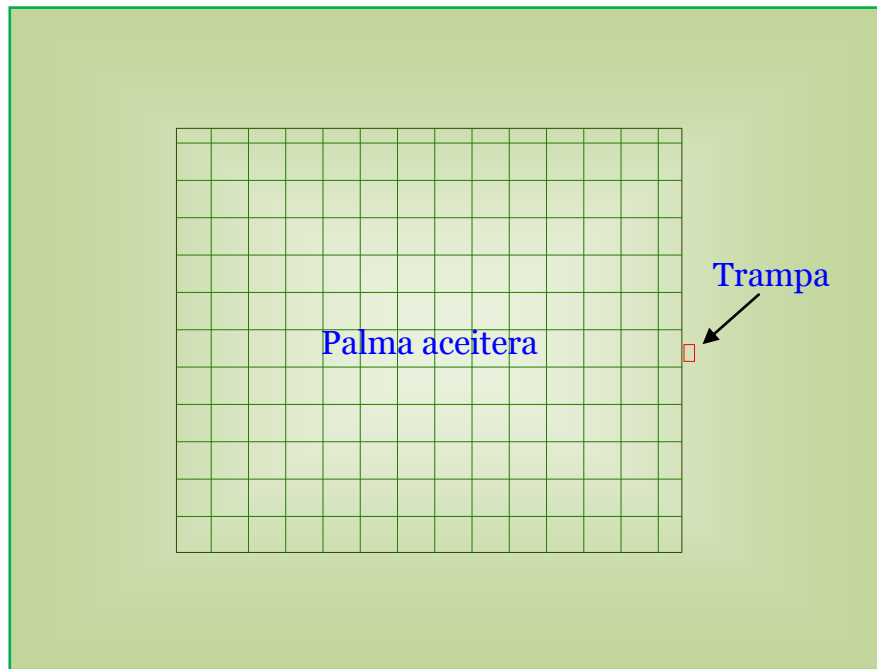


Figura 5. Ubicación de las trampas para *R. palmarum* en las parcelas de palma aceitera.



Figura 6. Estado larval del *Rhynchophorus palmarum*



Figura 7. Estado larval del *Rhynchophorus palmarum* alimentándose de tejido blando de la palma aceitera.



Figura 8. Estado adulto de *Rhynchophorus palmarum*

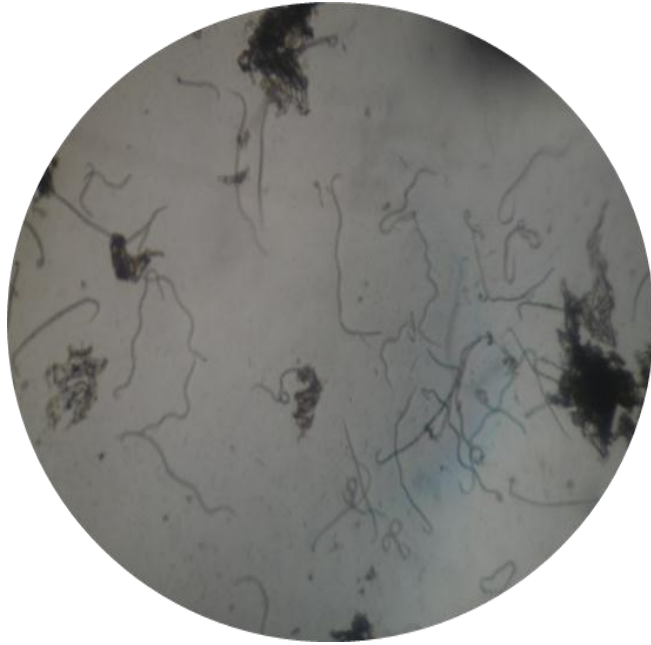


Figura 9. Estadio juvenil de *Bursaphelenchus cocophilus*.



Figura 10. Estado adulto de *Bursaphelenchus cocophilus* macho.



Figura 11. Estado adulto de *Bursaphelenchus cocophilus* hembra.