

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DEL USO DE MALLA EN TRAMPAS CON DIFERENTES
ATRAYENTES, SOBRE LA CAPTURA DE *Rhynchophorus palmarum* EN
PALMA AFRICANA (*Eleais guineensis* Jaq).**

POR:

DARWIN ARIEL RAMOS ESCOBAR

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

DICIEMBRE, 2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DEL USO DE MALLA EN TRAMPAS CON DIFERENTES
ATRAYENTES, SOBRE LA CAPTURA DE *Rhynchophorum palmarum* EN
PALMA AFRICANA (*Eleais guineensis* Jaq).**

POR:

DARWIN ARIEL RAMOS ESCOBAR

**PhD. ROY MENJIVAR
Asesor Principal**

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRONOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

DICIEMBRE, 2011

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por iluminar mí camino y haberme brindado su fuerza y sabiduría.

A MIS PADRES. SANTOS LINO RAMOS NUÑEZ, MARIA RUBENIA ESCOBAR SALAZAR Por todas las enseñanzas y apoyo proporcionados, así también como por guiarme por el camino correcto.

A MIS HERMANOS: YOLANDA RAMOS, YANELY RAMOS, YANCY RAMOS, BELINDA RAMOS Y KILVER RAMOS: Por su apoyo incondicional para lograr mis metas.

A MIS AMIGOS BAIRON REGINALDO SARMIENTO, WILSON PADILLA, ESDRAS VASQUEZ, ANGEL CORRALES. Con quienes hemos compartido momentos buenos y malos y siempre me brindaron su apoyo.

A MI QUERIDA CECILIA ITZEL PINEDA. Gracias por estar conmigo y por ser una buena persona

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por mantenernos activos y saludables.

A MIS PADRES

SANTOS LINO RAMOS Y MARIA RUBENIA ESCOBAR: Por ser los mejores padres

A MIS HERMANOS

Por su apoyo incondicional.

A MIS ASESORES

ROY MENJIVAR, RAUL MUÑOZ Y HECTOR FERNADEZ Por todo el tiempo y esfuerzo dedicado en el asesoramiento de este trabajo.

A MI ALMA MATER UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Por haberme brindado la oportunidad y el privilegio de formar parte de sus cuadros de graduados.

A LA EMPRESA ACEYDESA por haberme dado la oportunidad de realizar la investigación. Al Ing **YERY HERNÁNDEZ** por brindarme su apoyo para poder realizar la práctica profesional supervisada

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERIA

AGRONOMICA: Por brindarme su amistad, apoyo y compartir conmigo momentos inolvidables.

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
a.	General:	3
b.	Específicos:	3
III.	REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1.	Origen del cultivo.....	4
3.2.	Clasificación taxonómica	4
3.3.	Ubicación geográfica del cultivo.....	4
3.4.	Descripción del cultivo.....	4
3.5.	La palma africana en Honduras.....	5
3.6.	Requerimientos edafoclimaticos	6
3.6.1.	Clima	6
3.6.2.	Suelos	6
3.7.	Fitosanidad	7
3.7.1.	Generalidades	7
3.7.2.	Antecedentes del picudo de las palmeras <i>Rhynchophorus palmarum</i>	8
✓	Distribución geográfica	8
✓	Descripción	8
✓	Ovoposición	8
✓	Desarrollo larval	9
✓	Pupa.....	9
✓	Adulto.....	10
✓	Ciclo biológico	10
✓	Comportamiento reproductivo	11
✓	Distribución geográfica	11
✓	Localización del hospedero y actividad diaria	12
✓	Periodo de mayor incidencia	12
✓	Actividad diaria de atracción y etograma de vuelo de <i>R. palmarum</i>	12
3.8.	Importancia de <i>R palmarum</i> como plaga principal en plantaciones de palma africana	13
3.9	Métodos de control de plaga	14
3.9.1	Control biológico.....	14

3.9.2.	Control etológico.....	14
3.9.2.	Control químico.....	15
3.10.	Tipos de trampas utilizadas en palma aceitera para reducir poblaciones de <i>R. palmarum</i>	
		16
3.10.2.	Trampas construidas con recipientes plásticos y atrayentes.....	16
IV METODOLOGIA		18
4.1	Descripción del área experimental	18
4.2	Materiales y equipo	18
4.3	Demarcación del área experimental	18
4.3.1.	Elaboración de las trampas.....	19
4.3.2.	Descripción de los atrayentes	19
4.3.3.	Preparación de los cebos	20
4.4.	Distribución de las trampas	20
4.5.	Tratamientos evaluados.....	21
4.6.1.	Muestreos realizados	23
4.6.2.	Variables a evaluadas.	23
a)	Número de adultos capturados de <i>R. palmarum</i> (machos y hembras) por tratamiento	23
b)	Número de adultos hembras de <i>R. palmarum</i> capturadas por tratamiento.....	23
c)	Número de adultos machos de <i>R. palmarum</i> capturados por tratamiento	24
d)	Numero de insectos jóvenes de <i>R palmarum</i> capturados por tratamiento.....	24
e)	Numero de insectos jóvenes y viejos de <i>R palmarum</i> capturados por tratamiento	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		26
5.1.	Descripción de las variables, número de adultos capturados de <i>R palmarum</i> (machos y hembras) por tratamiento, número de insectos <i>R. palmarum</i> machos, hembras, jóvenes y viejos.....	26
	Cuadro 2. Costo de insectos <i>R. palmarum</i> capturados por tratamiento.....	30
VIII. BIBLIOGRAFIA.....		37
		38

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Diferenciación de Trampas con malla y sin malla.....	20
Figura. 2. Diferenciación de insecto macho y hembra.....	25
Figura 3. Promedio de insectos <i>R palmarum</i> capturados/trampa para los tratamientos del grupo A kairomona + feromona +melaza en trampa con y sin malla, B feromona + melaza + caña en trampa con y sin malla y C feromona + melaza en trampa con y sin malla	28
Figura 4. Promedio de insectos <i>R palmarum</i> capturados/trampa , tratamientos en el grupo A, kairomona + melaza + caña en trampa con y sin malla, grupo B melaza en trampa con y sin malla, grupo C kairomona + melaza + caña en trampa con y sin malla, grupo D caña con malla y sin malla.....	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo1. Análisis de varianza para la variable total de insectos *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Anexo2. Análisis de varianza para la variable insectos adultos *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Anexo3. Análisis de varianza para la variable insectos machos *R. palmarum* capturados por tratamiento

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable insectos hembras de *R. palmarum* capturados por tratamiento

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable insectos jóvenes de *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable insectos viejos de *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Anexo 7. Cuadro análisis de costos.

Anexo 8. Cuadro usado para la toma de datos de insectos *R palmarum* por trampa

Anexo 9. Imagen de de trampa con malla.

Anexo 10. Imagen de trampa sin malla

Ramos, ED.2011. Efecto del uso de malla en trampas con diferentes atrayentes, sobre la captura de *Rhynchophorum palmarum* en palma africana (*Eleais guineensis* Jaq). Tesis. Ing. Agronomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. Pag 40.

RESUMEN

Se evaluó el efecto del uso de malla en trampas, así como también el uso de dos atrayentes semioquímicos (feromona y kairomona), y dos atrayentes alimenticios (caña y melaza) para la captura de insectos de *Rhynchophorum palmarum* en el cultivo de palma aceitera *Eleais guineensis* J. Se utilizó el diseño completamente al azar, con 18 tratamientos y 5 repeticiones. Las trampa evaluada eran trampa con y sin malla. Los tratamientos evaluados fueron T1 (feromona en trampa sin malla), T2 (kairomona, melaza, trozos de caña en trampa con malla), T3 (kairomona y melaza en trampa sin malla), T4 (feromona en trampa con malla), T5 (feromona, melaza, trozos de caña en trampa sin malla), T6 (kairomona, melaza, trozos de caña en trampa sin malla), T7 (caña en trampa con malla), T8 (kairomona, feromona, melaza en trampa con malla), T9 (kairomona en trampa sin malla), T10 (kairomona, feromona, melaza en trampa sin malla), T11 (caña en trampa sin malla), T12 (kairomona, melaza, en trampa con malla), T13 (feromona, melaza, trozos de caña en trampa con malla), T14 (melaza en trampa sin malla), T15 (feromona, melaza en trampa sin malla), T16 (melaza en trampa con malla), T17 (kairomona en trampa con malla), T18 (feromona, melaza en trampa con malla). Se realizó un análisis de varianza con el programa estadístico SAS y una prueba de medias (Tukey) al 5%. Las variables evaluadas fueron: número de insectos adultos capturados (hembras y machos) de *R. palmarum*, número de insectos machos, número de insectos hembras, número de insectos jóvenes y número de insectos viejos. La utilización de malla no presentó diferencia estadística significativa en comparación con trampa sin malla. Los atrayentes que presentaron una mayor atracción fueron feromona, melaza, trozos de caña en trampa sin malla (161) y con malla (154), feromona, kairomona, melaza en trampa con y sin malla (141), así como también feromona melaza en trampa con y sin malla (135). Estos resultados demuestran que la captura fue determinada por los atrayentes y no por las trampas evaluadas.

Palabras claves: picudo, mallas, control etológico, atrayentes semioquímicos, manejo integrado de plagas.

I. INTRODUCCIÓN

Según Surre y Ziller (1969). La palma africana (*Eleais guineensis* Jaq) es una planta oleaginosa que se encuentra muy extendido por toda la zona tropical húmeda, importante para la producción de aceite y sus derivados, así también se utiliza en producción de biocombustible.

Es importante como generador de empleo en la zona del litoral atlántico de Honduras y beneficia alrededor de 106,000 personas comprendidos en los departamentos de Colon, Atlántida, Cortes y Yoro (García y Valladares 2005).

Una plantación de palma africana constituye el medio ecológico en el cual una gran variedad de especies de artrópodos, interactúan y mantiene un delicado balance. Por otro lado, algunos insectos que actúan como plagas oligofagas, Encuentran en la palma una especie más en la lista de plantas que pertenece a la misma familia en donde pueden encontrar su alimento (García y Valladares 2005).

Según Oehlschlager *et al.* (2002) El picudo de la palma *Rhynchophorus palmarum* actúa como el vector primario del nematodo del anillo rojo, (*Cocophilus Bursaphelenchus*) que causa la enfermedad conocida con el mismo nombre en plantaciones de coco y palma de aceite, siendo esta plaga el principal problema para los productores debido al incremento de de plantas con síntomas del anillo rojo.

Según Chinchilla (2010) la incidencia de la enfermedad en plantaciones jóvenes (menores de 5 años) es baja, pero en lotes adultos (10 – 15 años) 20% o más de las plantas pueden ser afectadas. En algunas áreas hasta el 60% de las palmas pueden afectarse.

La importancia de esta investigación surge debido a la problemática que presentan los productores del bajo aguan, debido al incremento poblacional del picudo de las palmeras *R. palmarum*, que está causando pérdidas económicas de gran significancia. El manejo de esta plaga a través del control etológico es el método que se ha venido usando por muchos años y consiste en los usos de atrayentes alimenticios y sexuales en trampas lo que permite capturar buena cantidad poblacional de los insectos adultos.

Consiguiente con lo anterior, en el presente trabajo se determinó si el uso de mallas adheridos externamente en las trampas artesanales comunes se incrementa la captura de los insectos; así como también se seleccionó el sustrato que tiene mayor atracción del picudo de la palma africana *R. palmarum*.

II. OBJETIVOS

a. General:

Mejorar el sistema de atracción y captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum* en el cultivo de la palma africana *Elaeis guineensis* Jaq

b. Específicos:

Determinar si la captura de *R. palmarum* se mejora al utilizar malla exterior ubicada en la trampa.

Evaluar el grado de atracción que tiene cada uno de los materiales evaluados sobre las poblaciones de *R. palmarum*.

Determinar si la mezcla de atrayentes químicos y alimenticios mejora la atracción de *R. palmarum*.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Origen del cultivo

El origen de la palma de aceite se ubica en las costas del Golfo de Guinea en el África occidental. Se introdujo a América Tropical por los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, en los viajes transatlánticos del siglo XVI. Inicialmente en San Salvador, Brasil (Borrero 2006).

3.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Orden: Aracaceae, Género: *Eleais*, Especie: *guineensis*.

3.3. Ubicación geográfica del cultivo

La palma de aceite es un cultivo tropical, tanto en su origen como en su expansión y desarrollo a lo largo de siglos, su mejor adaptación se encuentra en la franja ecuatorial, entre 15 grados de latitud norte y sur, donde las condiciones ambientales son más estables, (Borrero 2006) .

3.4. Descripción del cultivo

Para los países tropicales, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jaq) representa una alternativa de excelente perspectivas para el futuro en países productores de palma africana. Este cultivo produce 10 veces más del rendimiento de aceite (21%), mientras que los otros

cultivos oleaginosos presentan un porcentaje mucho menor. Este cultivo produce dos importantes tipos de aceite, uno utilizado en las cocinas como margarina; y el otro aceite proveniente del palmiste que es utilizado en la fabricación de jabones y otros derivados (Sáenz 2006).

3.5. La palma africana en Honduras.

La producción de palma en Honduras se encuentra en el norte del país, en zonas de los departamentos de Atlántida, Colon, Cortes y Yoro, comprendidas entre los 15°30' y 15°54' latitud norte, y 85°0' - 87°50' de longitud oeste (García y Valladares 2005).

El cultivo de la palma en Honduras tiene sus inicios en 1936, cuando se realizaron las primeras siembras en el municipio de El Progreso, Yoro, y siete años más tarde, la transnacional United Brand, realizó su primera plantación comercial en San Alejo, Tela, Atlántida. En 1971 el cultivo se extiende al valle del bajo aguan como parte del proceso de reforma agraria, impulsado por el Instituto Nacional Agrario. En 1976 se introduce el cultivo en Guaymas, El Negrito, Yoro, (SERNA s.f.).

Hoy en día la palma se ha constituido en uno de los rubros más importantes de la agricultura nacional, y su desarrollo está en manos de 10 empresas mercantiles y cooperativas, además de aproximadamente 4,700 productores independientes. Alrededor del 74% de la superficie cultivada se maneja bajo un buen sistema de producción (Fajardo 2006)

Según (SAG 2009) se tienen sembradas más de 96,600 hectáreas que producen un millón 400 mil toneladas métricas (TM) de frutas fresca por año, con las que se obtiene 300 mil TM de aceite durante ese mismo periodo. Además, dentro de la producción actual de aceite de palma, el 58 por ciento, o sea unas 170 TM aproximadamente se exporta y esto representa unos 100 millones de dólares al año en divisas lo cual se ha visto incrementado en los últimos años incluyendo la generación de nuevos empleos.

3.6. Requerimientos edafoclimaticos

3.6.1. Clima

El cultivo de palma africana da muy buenos resultados en lugares donde existen precipitaciones de 2,000 a 3,000 milímetros de lluvia anual, bien distribuidos. La temperatura óptima promedio debe oscilar entre 24 y 26 grados; como se dan en la zona del litoral atlántico (SERNA s.f.).

La humedad relativa debe ser superior al 75%. La palma de aceite se adapta bien hasta alturas de 500 m sobre el nivel del mar y a la zona ecuatorial, entre los 150 de latitud norte y 150 de latitud sur (Sáenz 2006).

3.6.2. Suelos

Según (Juez *et al.* 2004) las características físicas y químicas del suelo influyen en el desarrollo de la palma de aceite, particularmente en zonas climáticas marginales. La palma de aceite es favorecida por suelos profundos, sueltos y con buen drenaje. Un nivel freático superficial se limita al desarrollo de sus raíces y la nutrición. En general, las buenas características físicas de textura y estructura son preferibles al nivel de la fertilidad, pues este puede corregirse con fertilización mineral.

La palma aceitera se cultiva mejor en suelos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, que tengan una buena permeabilidad y bien drenados. Los suelos francos, franco arcilloso con buen poder de retención de humedad y buen contenido de nutrientes son los más aceptables. Requiere un Ph entre 5 y 6; también puede tolerar un Ph de 4.5. El nivel del agua en el suelo debe estar entre 1 y 1.5 metros de profundidad; a menos de un metro de nivel friático no se recomienda sembrar palma (SERNA s.f.).

3.7. Fitosanidad

3.7.1. Generalidades

El origen de la palma aceitera se localiza en África del Oeste, pero la mayoría de las plagas de importancia que afectan este cultivo en América tropical son especies nativas del continente que se adaptaron al nuevo cultivo (Chinchilla 2003).

Según un manejo adecuado de la flora asociada con el cultivo provee la oportunidad del desarrollo, conforme la plantación madura, de una multitud de hábitats y fuentes de alimentación, que pueden ser utilizados por diversos enemigos naturales de las plagas potenciales de los cultivos de palma africana. Por otro lado, un manejo agronómico razonable (nutrición, aeración del suelo, balance hídrico y materia orgánica en el suelo, entre otros) permite ofrecer a la planta un ambiente más favorable para desarrollarse en forma vigorosa y enfrentar con mayor probabilidad de éxito el efecto de los múltiples agentes que causan disturbios fitosanitarios abióticos: estrés, y bióticos agentes fitopatógenos y plagas (Chinchilla 2003).

Toda plantación comercial de palma aceitera debe tener un grupo de personas encargadas de manejar los problemas fitosanitarios. En el caso del anillo rojo, transmitida por *R. palmarum* se requiere que estén adiestradas en el reconocimiento de los síntomas y sus variaciones, principalmente en las etapas iniciales de la enfermedad deben también conocer muy bien las relaciones de la enfermedad con el vector y el comportamiento (Chinchilla 2003).

3.7.2. Antecedentes del picudo de las palmeras *Rhynchophorus palmarum*

✓ **Distribución geográfica**

El picudo negro constituye la principal plaga en palma africana, como también el cocotero en América y Las Antillas, se distribuye geográficamente en toda la región intertropical y sudamericana. (Alfonzo y Ramírez 2008)

✓ **Descripción**

Los adultos de *R. palmarum* presentan una gran variación en tamaño que oscila entre, de 20 a 41 mm, excluyendo el rostrum, el largo promedio en los machos es mayor que en las hembras *R. palmarum*. El ciclo de vida de huevo a adulto, ocurre de 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. (Mexzón *et al.* 1994)

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. Los adultos tienden a ser más activos temprano en la mañana y en las tardes (Chinchilla 2010).

✓ **Ovoposición**

El huevo de *R. palmarum* mide de 2.0-2.2 mm de longitud, es cilíndrico, ovalado, de color blanquecino, con la superficie brillante y pesa en promedio 0.8 mg. Las hembras ovipositan en los agujeros que ellas mismas o el macho hacen al alimentarse; doblan los tarsos hacia arriba y se anclan al tejido con las espinas de las tibias, se apoyan en el tercer par de patas, se echan hacia atrás hasta poner en contacto el ovipositor con el sustrato, luego cambian de

sitio con un movimiento lateral del cuerpo, pero manteniendo el anclaje con el primer par de patas, la longitud de la tibia del primer par de patas le sirve a la hembra para hacer una especie de medida. Los huevos quedan cubiertos con una secreción anaranjada que se endurece rápidamente (Mexzón *et al.* 1944).

✓ **Desarrollo larval**

Según trabajos realizados por (mexzón *et al.* 1994) la cabeza de la larva está fuertemente esclerotizada, es de color marrón oscuro, con piezas bucales masticatorias, en las que sobresalen un par de mandíbulas cónicas. Los segmentos torácicos constan cada uno de un par de muñones musculares de color amarillo, con cuatro pliegues fuertes; el primer segmento es grande y consta de una banda muscular ancha de color marrón claro, semiesclerotizada, los dos siguientes segmentos son angostos y poco visibles desde una posición dorsal.

Los segmentos abdominales tienen un doble plegamiento dorsal y ventral para facilitar la tracción durante la reptación. El último segmento es una especie de espátula esclerotizada, muy vascularizada, con cuatro pliegues y setas táctiles; otros segmentos poseen setas pero muy escasas. Las larvas cesan de alimentarse antes de cada muda por un período que no fue medido con exactitud y luego comen los restos del tegumento larval. En este estudio, el tamaño y peso de las larvas varió de 4.0 mm y 0.8 mg en la eclosión, a 76.0 mm y 9.38 g al final del desarrollo. (mexzón *et al.* 1994)

✓ **Pupa**

El capullo es formado del extremo posterior al anterior, y consiste de fibras largas que forman un cilindro, entremezcladas con fibras largas y pequeñas dispuestas longitudinalmente. La envoltura tiene un espesor inferior a un centímetro y una longitud promedio de 55 mm (45-63mm) (mexzón *et al.* 1994).

✓ **Adulto**

Según (Chinchilla 2010) el *R. palmarum* es un escarabajo color negro metálico, y ocasionalmente con tonos rojizos. El pronoto está cubierto de una gran cantidad de setas negras muy cortas y densas que le dan una apariencia aterciopelada; élitros con canaladuras longitudinales bien definidas, que no cubren el pygidium; y el exoesqueleto ventral de apariencia metálica y reluciente. A medida que el insecto envejece las setas se desprenden o gastan, las canaladuras pierden definición y el exoesqueleto ventral luce desgastado, lo cual se puede usar como un criterio para separar los adultos jóvenes y viejos de la población. El peso del adulto también disminuye considerablemente con la edad

✓ **Ciclo biológico**

El ciclo de vida de *R. palmarum*, la etapa 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).

Los adultos de *R. palmarum* tienden a ser más activos temprano en la mañana y en las tardes. Las hembras adultas del picudo son atraídas por compuestos volátiles que emanar de palmas con heridas o pudriciones en las cuales ovopositan; por consiguiente, las larvas crecerán en un medio saturado de nematodos y los ingerirán si la palma atacada ya tiene anillo rojo. El nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* sobrevive a las mudas de la larva y eventualmente puede viajar en el adulto cuando este abandona la palma infectada y así llegar hasta plantas sanas e infectarlas con el nematodo, el cual posteriormente manifestará la enfermedad del anillo rojo. La población adulta de *R. palmarum* tiende a ser agregada

dentro y entre parcelas o lotes de cosecha según su edad, ubicación y manejo, lo cual es un factor que contribuye al comportamiento epidemiológico de la enfermedad. La población también fluctúa a través del año y las máximas capturas en trampas se obtienen durante la estación seca, pero el porcentaje de insectos que lleva el nematodo (vectores potenciales), es comúnmente mayor durante la última parte de la estación de lluvias (Chinchilla 2010).

✓ **Comportamiento reproductivo**

Un cortejo previo a la cópula fue observado entre adultos jóvenes o entre una hembra joven y un macho viejo; entre los adultos viejos no se observó el cortejo. En el cortejo el macho golpea a la hembra en el tórax o cabeza con el rostrum o el primer par de patas. En la cópula el macho sube sobre la hembra, la rodea con las patas y se sujeta con las espinas de las tibias; se inclina hacia atrás y curva el abdomen hacia abajo para buscar la copulación. (mexzón *et al.* 1994).

La cópula dura un promedio de 3.0 min. (2-4 min.) con recesos de aproximadamente 2.0 min. entre una y otra sin que el macho de *R. palmarum* se separe, la hembra se alimenta y puede ovopositar mientras el macho intenta la cópula, por lo cual muchos huevos quedan expuestos y son destruidos durante la alimentación. Los machos copulan repetidas veces con la misma hembra o con otras durante el día (mexzón *et al.* 1994).

✓ **Distribución geográfica**

Rhynchophorus palmarum es el vector principal de anillo rojo *Bursaphelenchus cocophilus* está distribuido en Centro y Sur América e islas del Caribe, donde manifiesta una amplia distribución. Específicamente se encuentra en Barbados, Belize, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Granada, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Islas San Blás, San Vicente, Surinam, Tobago, Trinidad y Venezuela. En algunas áreas principalmente de México a Venezuela y las Antillas (Rosa, A. *et al.* 2003).

✓ **Localización del hospedero y actividad diaria**

Según estudios realizados por (mexzón *et al.* 1994) Los escarabajos permanecieron activos durante el día y fue notorio un incremento en su actividad después de las 15.00 hr; varios adultos procedentes de las plantaciones cercanas llegaron al laboratorio, posiblemente atraídos por feromonas liberadas por los escarabajos confinados en las jaulas.

Las horas del día en que el insecto es más activo son en horas frescas de 8 – 12 de la mañana y de 3 -5 por la tarde.

✓ **Periodo de mayor incidencia**

Según un estudio realizado por (Morales y Chinchilla 1990), la población del insecto es baja en abril y luego se incrementa por un factor de tres para alcanzar un pico en los meses de enero y febrero.

En experimento realizado por (Oehlschlager *et al.* 1992) el número de capturas en las trampas del experimento de dispersión fluctuaron según las actividades de renovación de palmares viejos, observándose tres picos de capturas en las semanas que finalizaron el 6 y el 29 de enero y otro en abril de 1992

✓ **Actividad diaria de atracción y etograma de vuelo de *R. palmarum*.**

Según estudio realizado por (Hernández *et al.* 1992) se observó que los adultos se orientan hacia la trampa en un vuelo anemotático (contrario a la dirección del viento) y klinoquinético (movimientos en zigzag) realizando vuelos exploratorios por tiempos de 0,5 a 5 min. Finalmente, aproximadamente 5 m de la fuente, los insectos vuelan en semi círculos o círculos completos alrededor de la trampa hasta dejarse caer o aterrizar en las plataformas laterales. En ocasiones, al dificultarse el aterrizaje, continúan el vuelo,

alejándose de la trampa. El vuelo del insecto es lineal cuando no existe un estímulo localizado y la altura del mismo varía entre 30 cm y 2 m sobre el suelo. No obstante, se observaron esporádicamente algunos especímenes volando a más de 10 m de altura.

3.8. Importancia de *R. palmarum* como plaga principal en plantaciones de palma africana

El daño ocasionado por el *Rhynchophorus palmarum* es cuestionado ya que este al llegar a la planta tiene que encontrar una herida o fisura en la planta que le permita acceder en el interior y así ocasionar el daño como principal vector del nematodo *B. cocophilus*. Estos daños generalmente son ocasionados por ratas, o por personas que no hacen una correcta utilización de herramientas de trabajo ya que al dejar heridas en la planta al momento de la cosecha estas son una fuente de entrada para los insectos.

La correcta utilización de prácticas preventivas ante cualquier foco de infección sigue siendo una de las principales medidas que se deberían tomar para evitar pérdidas económicas, estas prácticas preventivas incluyen localización de plantas enfermas, precedida de la aplicación de herbicida MSMA en solución de 150 ml/planta aplicando 75 ml a cada lado de la planta, o bien el cuarteado de las plantas enfermas con moto sierra o bien la aplicación de insecticida a las plantas enfermas para evitar la proliferación de larvas de *R. palmarum*.

El picudo *R. palmarum* es extremadamente dañino a la palma africana y se considera una plaga seria, por ser el vector del nematodo *B. cocophilus* agente causal de la enfermedad anillo rojo. Las pérdidas que ocasiona el picudo pueden ser de gran importancia, aún cuando el nematodo no esté involucrado. Las larvas de *R. palmarum* ocasionan daño principalmente a palmeras jóvenes de tres a seis años; en su desarrollo minan el tronco o los pecíolos y a veces alcanzan la corona, provocando el marchitamiento y la caída rápida de las hojas. Se considera que una larva es capaz de digerir hasta 500 gramos de tejido antes de transformarse en pupa. Los síntomas del ataque son visibles cuando la palma ya está

irremediablemente afectada. Los tejidos atacados se fermentan, licuan y forman un lodo que emite un olor amoniacal más o menos pronunciado (Alfonzo y Ramírez 2008).

Por otra parte la enfermedad del anillo rojo, causada por el nematodo *B. cocophilus* y transmitida por el picudo americano de las palmas, *R. palmarum*, ha sido considerada la enfermedad más importante del cocotero y la palma aceitera en América tropical. El progreso de los síntomas puede ser muy rápido (forma aguda), y la palma afectada puede morir en unos pocos meses después que aparecen los primeros síntomas (amarillamiento progresivo y secamiento de las hojas empezando por las más viejas). En el otro extremo de un continuo de síntomas, las hojas más jóvenes emergen cortas y con varios tipos de malformaciones, pero las plantas pueden no morir en varios años (forma crónica) (Oehlschlager *et al.* 1992).

3.9 Métodos de control de plaga

3.9.1 Control biológico

Cualquier alteración causada por el uso inadecuado de plaguicidas o malas prácticas de manejo podrá causar desbalances en la biomasa de este cultivo. Por lo tanto de los insectos benéficos que se encuentren en ellos, sería de suma importancia el trabajo en este método de control en plantaciones de palma africana.

3.9.2. Control etológico

El uso del control etológico (uso de feromonas y atrayentes) ha sido utilizado con éxito en la región atlántica de Costa Rica y Honduras para el control de picudos (Alpizar *et al.* 1996, 1997, 2002). Este tipo de control es una alternativa confiable, segura y de bajo costo para la mayoría de productores y puede ser empleada como elemento del manejo integrado de plagas las feromonas han mostrado ser una alternativa eficaz para el manejo de picudos.

En palma africana la feromona de agregación para *R. palmarum* mejora la captura del insecto y en consecuencia, disminuye la población del nematodo (Alpizar 2002)

Según estudios realizados por (ASD s.f.) de Costa Rica se sintetizó y evaluó a nivel de campo el "rhynchophorol": que es la feromona de agregación de *R. palmarum*. Esta sustancia es producida por el insecto macho para atraer a otros individuos de la especie hacia fuentes de alimento, donde además tiene lugar la cópula. Se le conoce bajo el nombre comercial de RHYNKO-LURE y se presenta como un pequeño sobre sellado de plástico transparente que contiene la feromona "rhynchophorol", y que permite una liberación regulada de la feromona al ambiente. 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.

Existen muchos diseños de trampas para utilizar con feromonas, las cuales varían también en costo. En la zona atlántica de Costa Rica se ha utilizado con éxito una trampa que tiene bajo costo y que puede ser preparada por los agricultores. Esta se fabrica con un galón plástico, al cual se le abren dos ventanas laterales y se le colocan trozos de cada de azúcar impregnados con algún insecticida (carbaryl o metomyl) en baja concentración, la trampa se fija al suelo mediante una estaca de madera (Alpizar 2002).

A pesar de los resultados positivos obtenidos con el uso de feromonas en el manejo de estas plagas, es importante anotar que el uso de estas sustancias y de atrayentes tiene como ventajas los siguientes: no afectan el ambiente, se utilizan dosis muy bajas, no perjudican la salud, fácil empleo y sus desventajas es que el éxito de su uso depende del buen mantenimiento, también pueden verse por factores climáticos (Alpizar 2002).

3.9.2. Control químico

En relación con el uso de insecticidas para el control de *R. palmarum* no se conoce hasta el momento, datos de resistencia de productos agroquímicos y biológicos.

3.10. Tipos de trampas utilizadas en palma aceitera para reducir poblaciones de *R. palmarum*.

Según (Chinchilla *et al.* 1992) Varios diseños de trampas han sido propuestos para atraer y capturar adultos de *R. palmarum*, la mayoría de ellas son fabricadas con pedazos de tallos de palma aceitera o cocotero que se impregnan con insecticida; sin embargo, la fabricación de algunas de estas trampas es laboriosa y el costo por unidad alto ya que incluye el recipiente plástico y la feromona de agregación, la pérdida de trampas por robo puede ser alta cuando el recipiente usado puede tener otros usos para los trabajadores y visitantes casuales de la plantación. Los adultos de *R. palmarum* son atraídos por el olor de algunos tejidos vegetales recién cortados. Este comportamiento se ha utilizado para atraer y matar insectos en trampas fabricadas con trozos de tejido de varias palmeras o de caña de azúcar entre otros. Sin embargo, el número de insectos capturados por trampa puede ser aumentado significativamente si a estas trampas se les añade la feromona de agregación producida por el macho de la especie (Chinchilla 1996).

3.10.2. Trampas construidas con recipientes plásticos y atrayentes.

Las trampas se fabrican a partir de baldes plásticos preferiblemente blancos de 19 lts de capacidad, a los cuales se le hace huecos en el fondo para drenaje y otros orificios laterales para permitir la entrada de los insectos a la trampa. Este tipo de trampa se describe en Oehlschlager *et al.* 1993 (en prensa). Las trampas contienen un pequeño sobre de plástico que liberaba la feromona (6-metil-2(E)-hepten-4-ol). Además, cada trampa contiene aproximadamente 15 secciones de tallo de caña de azúcar u cualquier otro atrayente alimenticio que este en mayor disposición en la zona, cortados longitudinalmente, y son sumergidos en una suspensión de sevin u otro insecticida. Para la contabilización de insectos se realiza visitas semanales a las trampas para contar los insectos, y poner 3-4 trozos de caña fresca. Estas son las trampas que más se han estado utilizando en el sector palmero de Honduras.

También es utilizado como atrayente alimenticio los pedazos de tallo de palma los cuales han resultado ser efectivos durante los primeros 3 – 5 días pero luego tendrán que ser sustituidos por su rápida descomposición. El banano también presenta estas similitudes de rápida descomposición, la piña es el atrayente que mas resulta ser efectivo.

El impacto que se da principalmente en el sector palmero de Honduras resulta ser positivo, reduciendo así las cantidades de de insectos y por ende la cantidad de plantas infectadas con la enfermedad del anillo rojo transmitida por el nemato *B cocophilus*. Las trampas con atrayentes alimenticios como: caña, melaza, piña banano, incluyendo la feromona de agregación resultan ser las más efectivas para las empresas productoras de palma aceitera; sin embargo estos programas de manejo del picudo no están siendo utilizados por los pequeños productores, por lo tanto hay un incremento de estos insectos hacia las demás fincas.

IV METODOLOGIA

4.1 Descripción del área experimental

El trabajo se realizó entre los meses de Julio a septiembre del 2011, en la finca el Remolino propiedad de la empresa ACEYDESA (Aceites y Derivados S.A.), ubicada en el valle de aguan, departamento de Colon, Honduras C.A, la precipitación anual en esta zona es de 2500 mm, la altura es de 36 msnm y posee una temperatura promedio de 28 °C y la humedad relativa es del 80%. Los suelos existentes son suelos francos. La plantación de palma en donde se desarrollo el trabajo fue de 750 hectáreas con una densidad de 143 plantas por hectárea, la cual tiene una edad de 12 años y la variedad existente es Deli x Avros. Para el ensayo el área utilizada fue de 270 hectáreas

4.2 Materiales y equipo

Los materiales utilizados en el manejo del experimento, lápiz tinta, libreta de campo, cuerda, machete, caña, feromonas, kairomonas, envase de 4 galones, malla plástica, melaza, insecticida Sevin 80 WP. (Carbaryl), los equipos utilizados fueron: computadora, vehículo y cámara digital.

4.3 Demarcación del área experimental

Para el desarrollo del trabajo se marco un área de 270 hectáreas de palma africana, de la variedad Deli x Avros. La finca, El Remolino tiene 10 sublotes numerados de 1 a 10, de los que se seleccionaron los números: 1,2, 3 y 5. Cada sublote tiene un área de 54 has, con una densidad de 143 plantas por hectárea sembradas a 9 x 9 m entre plantas, al tresbolillo y 7,8 m entre hileras.

4.3.1. Elaboración de las trampas

Las trampas fueron construidas con recipientes plásticos cilíndricos de 4 galanos de capacidad c/u, a cada trampa se les hizo dos agujeros de 14 cm de largo por 7 cm de ancho en los laterales; y un agujero en la parte posterior de 10 cm de alto por 6 cm de ancho. La abertura de los agujeros se realizó 10 cm sobre la base del recipiente, las trampas fueron forradas externamente con la malla plástica, teniendo el cuidado de no tapar los orificios.

A cada trampa se le marco con un marcador indeleble el número tratamiento y repetición correspondiente, el primer número correspondió al tratamiento y el segundo número correspondió a la repetición. Para los tratamientos a los cuales se les adiciono atrayente semioquímico se les adiciono la feromona de agregación y kairomona, a razón de un sobre por trampa esta se coloco en la parte superior e interna de la trampa colgada de un hilo.



Fig. 1. Trampas con malla y sin malla.

4.3.2. Descripción de los atrayentes

Los atrayentes alimenticios utilizados fueron; trozos de tallo de caña de azúcar (CP-72-2086) con cascara de 6 cm de largo colocándolo en la trampa 10 trozos, a manera de cubrir toda la base de la trampa, el otro atrayente fue melaza a razón de 300 cc por litro de agua.

La feromona (RHYNKO-LURE) compuesto extraído del insecto macho y su función es un atrayente de agregación, y la kairomona es acetato de etilo, su función es atrayente alimenticio, ambos productos son distribuidos por ASD (Servicios Agrícolas y Desarrollo), es empresa independiente, especializada y dedicada al desarrollo de variedades de semilla y clones de palma aceitera de alta productividad.

4.3.3. Preparación de los cebos

Los atrayentes alimenticios fueron preparados 24 horas antes de ser utilizados, para lo cual previamente habían sido fraccionados depositándolos en un recipiente con agua limpia con el propósito de acelerar la fermentación hasta quedar sumergidos. Se les adicionó 3.2 g de Carbaryl (4g, Sevin 80 WP) por cada litro de agua. A cada trampa se le colocó los trozos alimenticios en el interior y se les agregó 300 ml de melaza por trampa la cual fue distribuida a chorro continuo en toda la base de la trampa. En los tratamientos en donde se utilizó melaza se hizo previamente la mezcla de 300 ml por litro de agua, así para 20 litros de agua se le agregó 4.5 litros de melaza.

Los atrayentes a excepción de la feromona y kairomona fueron cambiados a los 7 días inmediatamente después de haber efectuado la lectura.

4.4. Distribución de las trampas

Las trampas fueron colocadas sobre la planta sostenida en la base del pedúnculo viejo que quedo adherido a la planta después de haber cortado la hoja a una altura de 1 a 1.7 m de la base del tronco. Se ubicaron en lugares específicos donde existía mayor sombra y humedad, cada parcela tenía un área de 3 hectáreas, y en total se ubicaron 90 trampas en toda la plantación (18 tratamientos con 5 repeticiones).

4.5. Tratamientos evaluados

Para todos los tratamientos se utilizó el mismo tipo de trampa, únicamente en algunos de ellos la trampa fue modificada al ser forrada externamente a través de una malla plástica con el fin de observar si este accesorio incrementaba la captura de *Rhynchophorus palmarum* al permitir mayor adhesión a la trampa. A continuación se describen los tratamientos estudiados:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados para la captura del picudo *R. palmarum*.

No.	Distribución en parcelas	Tratamientos	Abreviación
1	T18	Feromona +melaza en trampa con malla	FMTcon ma
2	T15	Feromona + melaza en trampa sin malla	FMTsin ma
3	T13	Feromona + melaza + trozos de caña en trampa con malla	FMCcon ma
4	T5	Feromona + melaza + trozos de caña en trampa sin malla	FMCsin ma
5	T12	Kairomona +melaza en trampa con malla	KMcon ma
6	T3	Kairomona + melaza en trampa sin malla	KMsin ma
7	T2	Kairomona + melaza + trozos de caña en trampa con malla	KMCmall
8	T6	Kairomona + melaza + trozos de caña en trampa sin malla	KMCsin ma
9	T8	Kairomona + feromona + melaza en trampa con malla	KFMcon ma
10	T10	Kairomona + feromona + melaza en trampa sin malla	KFMsin ma

11	T7	Caña en trampa con malla	Cacon mal
12	T11	Caña en trampa sin malla	Casin mal
13	T16	Melaza en trampa con malla	Meconma
14	T14	Melaza en trampa sin malla	Mesinma
15	T17	Kairomona en trampa con malla	KairomTconmall
16	T9	Kairomona en trampa sin malla	KairomTsinmall
17	T4	Feromona en trampa con malla	Fetranconmall
18	T1	Feromona en trampa sin malla	Fetransimall

4.6. Diseño experimental

En el presente estudio se evaluaron dieciocho tratamientos con cinco repeticiones cada uno de los cuales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA).

El modelo aditivo lineal, es el siguiente:

$$Y_{(ij)} = \mu + t_i + \epsilon_j(i)$$

Donde:

Y = es la variable de respuesta de interés.

μ = promedio general de la población sobre la cual se está trabajando.

t = es la variación que se atribuye a los niveles del factor que se está evaluando (efecto de los tratamientos).

ϵ = es la variación de los factores no controlados (el error experimental).

i = i-esimo tratamiento.

j = j-esima repetición de cada tratamientos

j(i)= es la variación de las unidades experimentales anidado en los tratamientos.

4.6.1. Muestreos realizados

Se realizó un total de diez muestreos distanciados cada siete días, los que consistieron en contabilizar el numero de insectos adultos de *R. palmarum* existentes en cada trampa, diferenciando insectos adultos, hembras, machos, joves y viejos, para lo que se utilizo una hoja de muestreo (anexo).

4.6.2. Variables a evaluadas.

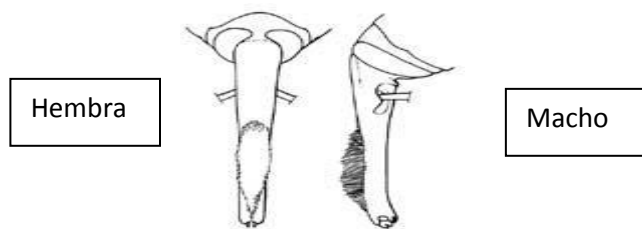
Para diferenciar tratamientos se evaluaron cinco variables las que se describen a continuación.

a) Número de adultos capturados de *R. palmarum* (machos y hembras) por tratamiento

En cada muestreo se revisó cada trampa y se contabilizó cuantos insectos adultos de *R. palmarum*, sin diferenciar el sexo.

b) Número de adultos hembras de *R. palmarum* capturadas por tratamiento

Después de realizado el conteo del total de insectos se contabilizaran los insectos hembras en cada trampa de *R. palmarum*. Los machos se diferencian de las hembras por presentar numerosas setas en la parte externa de la proboscis; También estos presentan una proboscis en el primer par de patas, las de las hembras son de mayor inclinación.



Vasquez, Joel; Charles W. O'Brien: Guy Couturier.

Figura 2. Diferenciación de insecto macho y hembra

c) Número de adultos machos de *R. palmarum* capturados por tratamiento

Se revisaron cada una de las trampas y se contabilizaron los insectos machos presentes.

d) Numero de insectos jóvenes de *R palmarum* capturados por tratamiento.

Del total de insectos atrapados por trampa se separó los insectos jóvenes, diferenciando los machos jóvenes por presentar setas externas de la proboscis no gastado en comparación de las setas que poseen los viejos. Las hembras jóvenes se diferencian por presentar canales del primer par de alas (élitros) menos gastados en comparación con las hembras viejas las que presentan un desgaste visible.

e) Numero de insectos jóvenes y viejos de *R palmarum* capturados por tratamiento

Se revisaron y contabilizaron los insectos viejos de los jóvenes y adultos atrapados por trampa.

4.6.3. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las lecturas de las variables evaluadas. En las variables donde se encontró diferencia significativa se aplicó una prueba de tukey al 5% de significancia.

4.6.4. Análisis económico

En base al costo de los tratamientos, se realizó el análisis económico, incluyendo el costo de material, atrayentes y mano de obra utilizada, en base a datos manejados por la empresa ACEYDESA (Aceites y Derivados S. A.) anexo 9.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según (Chinchilla *et al.* 2007) las máximas capturas de insectos en trampas se obtienen durante la estación seca, pero el porcentaje de insectos de *Rhynchophorus palmarum* que lleva el nematodo (vectores potenciales de *Bursaphelenchus cocophilus*), es mayor durante la última parte de la estación de lluvias. Para evaluar el comportamiento del insecto *R palmarum* se analizaron cinco variables, las cuales se discuten a continuación.

5.1. Descripción de las variables, número de adultos capturados de *R palmarum* (machos y hembras) por tratamiento, número de insectos *R. palmarum* machos, hembras, jóvenes y viejos.

Del total de insectos se contabilizó el número de adultos de *R palmarum* presentes en cada una de las trampas, sin diferenciar el sexo y edades de los insectos, luego se contabilizó el número de insectos *R. palmarum* machos, hembras sin diferenciar si eran jóvenes adultos o viejos. Del total de insectos se contabilizó el número de jóvenes, y viejos de *R. palmarum* presentes en cada una de las trampas.

El uso de malla en trampas no incremento la captura de insectos *R. palmarum*, en comparación con las trampas que no poseían malla, quizás se debió a que el insecto debido al tipo de vuelo asimétrico que presenta, no llegó directamente hacia la trampa, si no que se apoyó de la planta para poder ingresar al interior. Como se observa en la figura 3 A,B y C, indistintamente de la variable la captura de insectos en trampa con malla y sin malla presentaron similitudes; sin embargo la atracción se debió a los diferentes compuestos alimenticios y semioquímicos presentes en las trampas. Contrario con estudio realizado por (Avilez, D. 2010) utilizando trampas con polietileno el cual encontró diferencia al forrar la

trampa, la captura de insectos incremento ya que los insectos se adhirieron con mayor facilidad.

En orden de importancia los tratamientos que presentaron mayor atracción para las variables anteriormente descritas se observan en la figura 3 y fueron: el atrayente de caña, melaza y feromona en trampa sin malla (T5), seguidamente el tratamiento con caña, melaza, feromona en trampa con malla (T13), el atrayente melaza con feromona y kairomona en trampa sin malla (T10) y el atrayente melaza con feromona y kairomona en trampa con malla (T8), melaza, feromona en trampa con malla (T18), el atrayente melaza, feromona en trampa sin malla (T15). Según el análisis realizado con el programa estadístico SAS, y mediante pruebas de medias (Tukey) al ($P \leq 0.01$) no se presentaron diferencias estadísticas entre los grupos A, B y C representados en la figura 3.

Esto se debió a que estos grupos (A, B y C) su contenido fue la combinación del tipo semioquímico y alimenticio lo cual contribuyo a ser más eficiente la atracción de insectos *R. palmarum*. Con los atrayentes semioquímicos se logro una mejor atracción en las primeras cinco semanas, como se puede observar en el (anexo 9), a partir de estas semanas la atracción de insectos *R. palmarum* disminuyo, se debe a que la feromona tiene un periodo de duración de 3 meses, mientras que la kairomona tiene un periodo hábil de 2 meses.

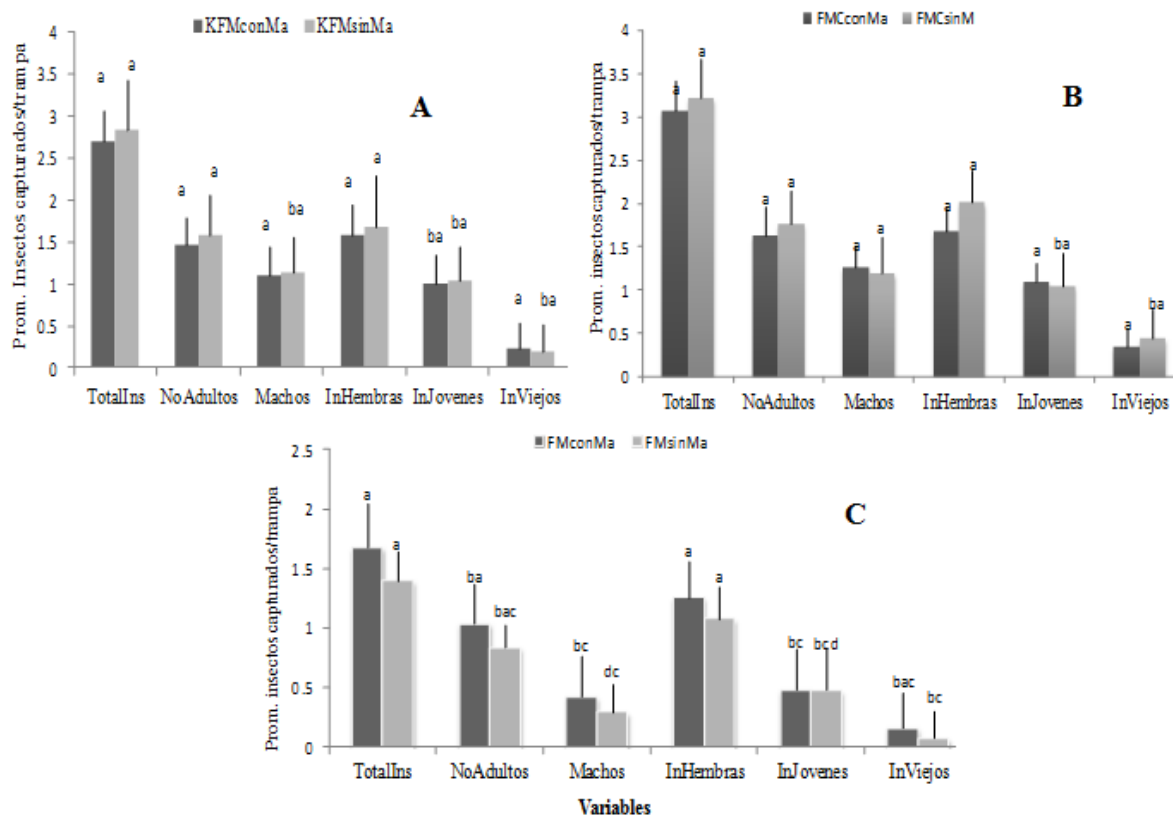


Figura 3. Promedio de insectos *R. palmarum* capturados/trampa para los tratamientos A kairomona + feromona + melaza en trampa con y sin malla, B feromona + melaza + caña en trampa con y sin malla y C feromona + melaza en trampa con y sin malla. Columnas con letras distintas son diferentes acorde con la prueba de medias de Tikey ($P < 0.01$). Barra representa la desviación estándar de las medias.

En relación al análisis de costos (cuadro 2), el grupo B representa un mayor gasto por insecto, ya que su contenido estaba provisto de dos atrayentes semioquímicos y un atrayente alimenticio; más sin embargo, no hubo diferencia estadística con los grupos A y C, resultando ser más eficientes en el grado de atracción y captura de insectos *R. palmarum*. La atracción que se presentó en el grupo E quizás se debió a que estos compuestos semioquímicos (feromona y kairomona) al estar combinados en una sola trampa la emanación de olores aligométricos es mayor por lo que significa que la atracción de insectos resultara ser efectiva.

Los tratamientos en donde se utilizó feromona, contrasta con experimentos realizados por ASD (Servicios Agrícolas y Desarrollo) Costa Rica, se encontró que el empleo de trampas con RHYNKO-LURE (feromonas) y caña de azúcar como fuente de alimento impregnada con insecticida (de poco olor), tal como el carbofurán floable o el carbaryl 80%, permite capturar de 6 a 30 veces más picudos que cuando se usan trampas sin la feromona. Esta sustancia es producida por el insecto macho para atraer otros individuos de la misma especie hacia fuentes de alimento, donde además tiene lugar la copula.

Según estudios realizados por (Camino. *et al.* 2000) se obtuvieron índices de captura mucho mayor al utilizar trampas que llevaban feromona y banano, como atrayente alimenticio, ya que el insecto se siente atraído por olores en descomposición tales como fenoles y alcoholes. El único problema es la rápida descomposición de estos productos aunque es una buena alternativa principalmente en época de escases de otros productos utilizados como piña y caña, razón por la cual la captura de insectos resulto ser más efectiva en los atrayentes que presentaron compuestos alimenticios.

Para la atracción de acuerdo al sexo, se observa que para todos los grupos la atracción de insectos *R. palmarum* hembras resulto ser mayor que el de los insectos machos. Lo cual significa que en el medio donde se realizo la investigación la relación de insectos hembras es mayor que la de los insectos machos.

La atracción de estadíos de los insectos *R. palmarum* descritas en las variables número de adultos, jóvenes y viejos, se observa que la atracción de insectos adultos resulto ser mayor, lo cual favorece el manejo y control de las poblaciones de insectos *R. palmarum*, ya que en este estadío la reproducción del insecto es mayor al estar desarrollado todos sus órganos reproductivos. La atracción de insectos jóvenes complementó lo anteriormente descrito, razón por la que al controlar y manejar las poblaciones de estas dos variables la infestación de plantas de palma africana con el nematodo *B. cocophilus* disminuiría por ser los principales vectores. La variable insectos viejos fue menor en todos los grupos de la figura

3, estos insectos su nivel reproductivo es menor por lo tanto la importancia radica en controlar insectos jóvenes y adultos.

El costo por tratamiento representado en la figura 3 indica que el tratamiento (T5) feromona, melaza, caña en trampa sin malla (161 insectos), representó ser el mejor, ya que la captura por insecto anduvo en 0.88 lempiras. Otros tratamientos que presentaron una buena atracción y que en términos económicos son eficientes fueron: (T13) feromona, melaza, caña con malla (154 insectos), (T15) feromona melaza sin malla (84) y (T18) feromona, melaza con malla (70).

Cuadro 2. Costo de insectos *R. palmarum* capturados por tratamiento

Tratamiento	Total Insectos	Costo/ Tratamiento	Costo/insecto
FMconMa	84	179.50	2.14
FMsinMa	70	139.50	1.99
FMConMa	154	182.32	1.18
FMCSinM	161	142.32	0.88
KMconMa	6	179.50	29.92
KMsinMa	8	139.50	17.44
KMCMal	26	182.32	7.01
KMCSinMa	32	142.32	4.45
KFMconMa	135	282.50	2.09
KFMsinMa	141	242.50	1.72
CaconMa	9	77.82	8.65
CasinMa	7	37.82	5.40
MeconMa	7	76.50	10.93
MesinMa	3	36.50	12.17
KconMall	0	178.00	178
KsinMall	0	138.00	138.00
FeconMalla	0	178.00	178.00
FesinMall	0	138.00	138.00

Los restantes tratamientos representados en grupos (A, B, C y D), en los cuales la captura y atracción disminuyeron, se muestran en la figura 4. Estos grupos presentaron una captura baja; sin embargo la tónica sigue siendo la misma al utilizar malla o sin malla, la cual no ayudo a que la captura de insectos *R. palmarum* por trampa aumentara; sin embargo la captura de insectos se dio por la atracción que presentaron algunos compuestos alimenticios y semioquímicos.

En orden descendente como se muestra en la figura 4, los grupos de tratamientos que presentaron mejor atracción fueron: A (kairomona, melaza, caña con y sin malla), C (kairomona melaza en trampa con y sin malla) sin haber diferencia estadística al ($P \leq 0.01$). el coeficiente de variación mostrado en el grafico tiende a ser alto para estos grupos, se debe a que algunos de estos tratamientos quedaron en lugares donde quedaba cerca los riachuelos. La captura para el grupo D en el tratamiento T7 caña en trampa con malla (9 insectos), T11 caña en trampa sin malla (7 insectos) y la captura para el grupo B, T16 melaza en trampa con malla (7 insectos), T14 melaza en trampa sin malla (3 insectos). Representa valores ineficientes en el manejo y control de poblaciones de *R. palmarum*. En los grupos B y D los cuales disminuyeron la atracción de insectos *R. palmarum*, se debió a que estos solamente se les agrego por trampa los atrayentes alimenticios por lo que el insecto presento menor atracción.

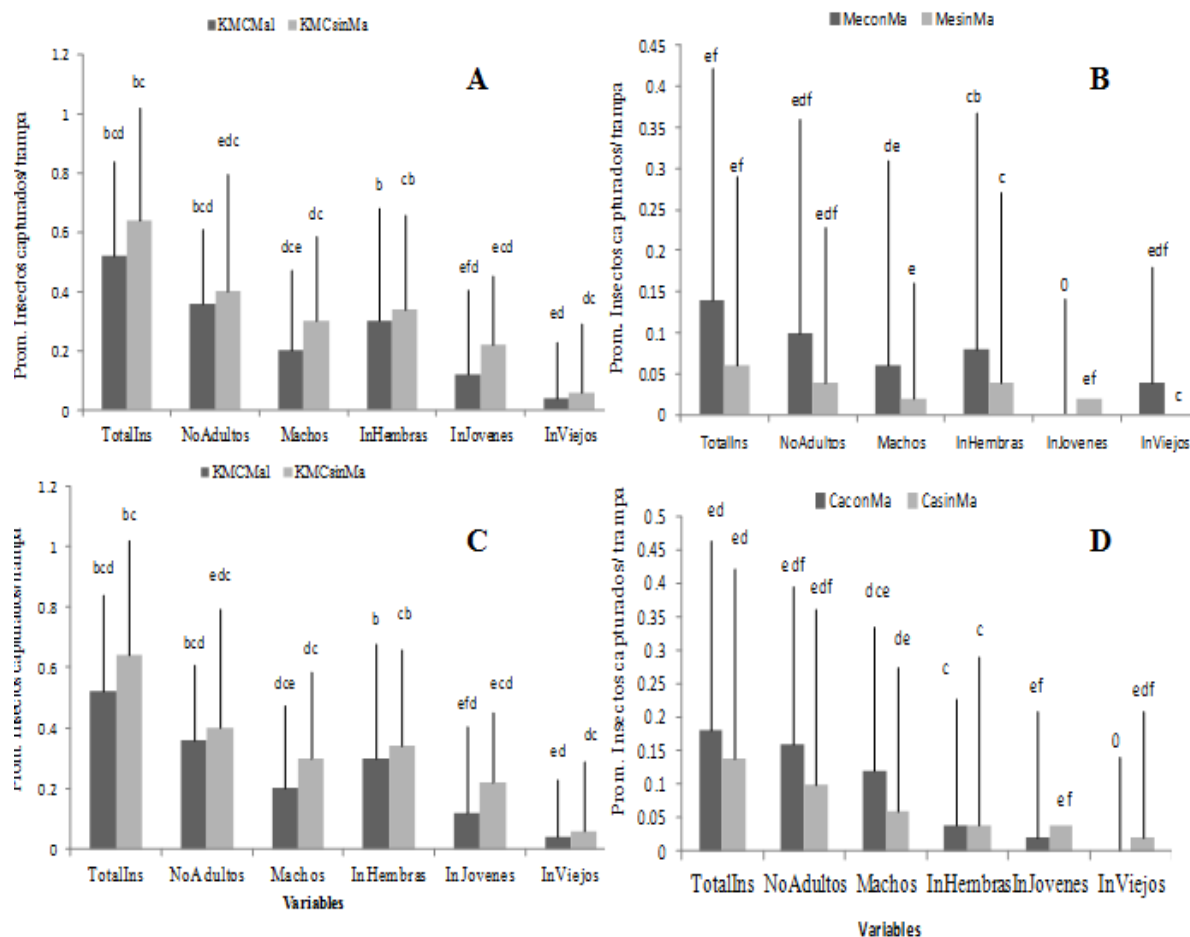


Figura 4. Promedio de insectos *R. palmarum* capturados/trampa, tratamientos en el grupo A, kairomona + melaza + caña en trampa con y sin malla, grupo B melaza en trampa con y sin malla, grupo C kairomona + melaza + caña en trampa con y sin malla, grupo D caña con malla y sin malla. Columnas con letras distintas son diferentes acorde con la prueba de medias ($P < 0.01$). Barra representa la desviación estándar de las medias.

Los costos para los tratamientos representados en estos grupos en comparación con los costos por insecto atrapados representan una suma altamente elevada.

La atracción del sexo (hembra o macho) en la figura 4 se observa que la tónica sigue siendo la misma que los tratamientos mostrados en la figura 3, ya que los insectos hembras resultaron ser más atraídas por estos compuestos que los insectos machos.

La atracción de los estadios de los insectos *R. palmarum* para las variables número de adultos, jóvenes y viejos, se mantuvo en comparación a las variables y grupos anteriormente descritas en figura 3, ya que los insectos adultos fueron los que en su mayoría se capturaron.

Estudios realizados por (Hernández. *et al.* 1992) indican que al someter los resultados a un análisis de varianza múltiple se encuentran correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$) que indican que el nivel de capturas está influenciado tanto por la posición de la trampa como por la cantidad de cebo utilizados. Los tratamientos del experimento realizado en la zona del bajo aguan fueron colocados a una altura de 0.7 a 1.20 metros bajo lugares con suficiente sombra, se encontró que las trampas que se ubicaron cerca de algún riachuelo o quebrada de agua, mostraron mayor índice de captura de insectos

VI. CONCLUSIONES

Para la evaluación de la malla se demostró que independientemente de la presencia y/o ausencia de esta en las trampas, la captura *R palmarum* no fue diferente, debiéndose la diferenciación de los tratamientos a otros factores.

La utilización de atrayentes semioquímicos en trampa con y sin malla no influyó en la atracción de insectos, debido a que el insecto no encontró de qué alimentarse.

La durabilidad del producto semioquímico en el campo es de suma importancia, porque a medida avanza el tiempo la atracción disminuye debido a que hay una menor liberación del compuesto.

Los atrayentes alimenticios usados en los diferentes tratamientos, actuaron de igual forma entre ellos, sobre la atracción de insectos *R palmarum*.

La combinación de los compuestos alimenticios con los atrayentes semioquímicos resultaron ser los mejores tratamientos, debido a la variedad de compuestos liberados, que pudieron haber influido en la atracción del picudo de la palma.

Los mejores tratamientos en estudio fueron: feromona + melaza + caña en trampa sin malla y con malla, feromona + kairomona + melaza en trampa sin malla y con malla, sin haber diferencia estadística entre ellos.

La captura *R palmarum* por diferenciación de sexos se vio favorecida para los insectos hembras ya que se logró capturar en mayor cantidad que los machos.

Los tratamientos que económicamente mostraron ser mejores, presentando una buena atracción en base a costos por insectos fueron: feromona + melaza + caña en trampa sin malla y con malla, además de los tratamientos feromona + melaza en trampa sin malla y con malla.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados obtenidos, que no mostraron contundencia en la captura del insecto *R. palmarum* en cuanto al uso de malla, se debería efectuar otros trabajos de investigación relacionados con el uso de malla plástica para comprobar si se incrementa la captura de estos insectos de *R palmarum*.

Por la atracción y rentabilidad en la captura de *R palmarum*, se recomienda utilizar cualquiera de los siguientes tratamientos: feromona, trozos de caña melaza en trampa con malla y sin malla, feromona, melaza en trampa con malla y sin malla.

Efectuar este tipo de trabajo bajo otras condiciones como ser en otros mese del año, debido a las condiciones climáticas para verificar si existen diferencias en el grado de atracción de los compuestos anteriormente mencionados.

Con la finalidad de reducir las fuentes de infestación para la enfermedad del anillo rojo, el control debe estar dirigido al manejo y control de las poblaciones de *R palmarum*.

Para tratar de reducir la incidencia de esta enfermedad el control y saneamiento de plantas enfermas es la principal opción, y esta debe consistir en la eliminación de plantas enfermas, mediante programas ya existentes. No se debe esperar a que la enfermedad desarrolle por completos los signos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Alfonzo J A, Ramírez T. 2008. Manual Técnico del cultivo del Cocotero (*Cocus nucifera* L.). (en línea). Consultado el 21 de mayo 2011. Disponible en http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Coco_FHIA_09_08.pdf

Alpizar M D. 2002 elementos para el manejo Integrado de los picudos (curculionidae) del palmito. Hoja técnica. (en línea). Consultado 19 nov 2011. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2038E/A2038E.PDF>

Avilez Martínez, D O. 2010. Evaluación de dos tipos de trampa artesanal y tres atrayentes para capturar *Rhynchophorus palmarum* en palma africana (*Elaeis guineensis* J.). pag.38.

ASD (Servicios Agrícolas y Desarrollo). 2011. Feromonas. La mejor arma para controlar el picudo. (en línea). Consultado 25 nov 2011. Disponible en <http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/feromonas.html>.

Borrero, C A. 2006. Origen y expansión de la palma de aceite. (en línea). Consultado el 10 de mayo 2011. Disponible en http://www.iberagro.com/informacion_agraria/Cultivo_de_la_palma_aceitera.pdf

Camino, L; Hernández, R; Gutiérrez, O; Castrejón, G; Arzuffi, B; Jiménez, P; Castrejón, A. 2000. Pruebas con la feromona de agregación (rhynchophorol: RHYNKO-Lure) producida por el macho de *Rhynchophorus palmarum* en la Costa Grande de Guerrero, México. (en

línea) consultado 27 nov 2011. Disponible en <http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/bol20-1sp.html>

Chinchilla, C. 2003. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central. (en línea). Consultado 12 mayo 2011. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1989E/A1989E.PDF>

Chinchilla, C. El anillo rojo y otras enfermedades de la palma aceitera en centro y suramerica. El síndrome del anillo rojo. (en línea). Consultado 23 nov 2011. Disponible en <http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/bol30-1sp.html>

Chinchilla, C. 2010. Anillo Rojo en palma Aceitera. Una guía de manejo. (en línea). Consultado el 30 de mayo 2011. Disponible en http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/Guia-Anillo_Rojo.pdf

Fajardo M, B J. 2006. Diagnostico Situacional Dinámico Productivo del Sector de Palma Africana en Honduras. (en línea). Consultado el 17 mayo. Disponible en http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2006/T2237.pdf

Garcia, L; Valladares, M S. 2005 Manual técnico palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jaq.) Universidad Nacional de Agricultura y Empresas de Consultoría y Servicios Agrícolas en Palma Aceitera. 1, 113 p.

Hernández, J.V; Cerda, H; Jaffé, K; Sánchez, P. localización del hospedero, actividad diaria y optimización de las capturas del picudo del cocotero *Rynchophorus palmarum*. (Coleóptera: Curculionidae) mediante trampas inocuas. (en línea). Consultado 22 nov 2011. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4234/Arti/hernandez_j.htm

Juez Juez, R D; Molina Gavilanes B V; Santos Guillen, J L. 2004. Cultivo y Producción de Palma Africana en la provincia de Ríos. (En línea). Consultado el 13 de mayo 2011. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/736/1/1350.pdf>

Mexzón, R; Chinchilla, CM; Castrillo, G; Salamanca, D. 1994. Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera (*Elaeis guineensis* J) (en línea) consultado el 22 nov. 2011. Disponible en <http://www.asd-cr.com/paginas/espanol/articulos/bol08-2sp.html>

Oehlschlager, A C; Chinchilla, C; Castillo, G; Gonzalez, L. 2002. Control of Red Ring Disease by Mass Trapping of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera:Curculionidae). Consultado el 12 de mayo 2011. Disponible en <http://www.bioone.org/doi/full/10.1653/00154040%282002%29085%5B0507%3ACORRB%5D2.0.CO%3B2>

Sáenz Mejía, L E. 2006 Cultivo de la Palma Africana. Guía Técnica. (en línea). Consultado el 12 de mayo del 2011. Disponible en <http://galeon.com/subproductospalma/guiapalma.pdf>

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). 2009. Incrementan producción de palma africana en 18 mil nuevas hectáreas. (en línea). Consultado 24 nov 2011. Disponible en http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=1571

SERNA (Secretaria Recursos Naturales). s.f. Palma Africana. (en línea). Consultado el 11 de mayo 2011. Disponible http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Palma%20Africana/Ficha_Tecnica_G.pdf

Surre, C, Ziller, R. 1969. La Palmera de Aceite. Colección Agricultura Tropical. Trad. F Palomeque. Barcelona. BLUME. 231 p

IX. ANEXOS

Anexo1. Análisis de varianza para la variable total de insectos *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr > F
Trat	17	73.98970278	4.35233546	42.13	<.0001
Error	162	16.73585000	0.10330772		
Total corregido	179	90.72555278			

$$R^2 = 81.5533$$

$$CV = 19.40457$$

Anexo2. Análisis de varianza para la variable insectos adultos *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr>F
Trat	17	40.42946500	2.37820382	31.52	0001
Error	162	12.22279000	0.07544932		
Total corregido	179	52.65225500			

$$R^2 = 76.7858$$

$$CV = 18.39994$$

Anexo3. Análisis de varianza para la variable insectos machos *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr>F
Trat	17	25.84622000	1.52036588	21.66	<.0001
Error	162	11.37206000	0.07019790		
Total corregido	179	37.21828000			

$$R^2 = 69.4450$$

$$CV = 19.18066$$

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable insectos hembras de *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr>F
Trat	17	49.07570278	2.88680605	40.61	<.0001
Error	162	11.51657000	0.07108994		
Total corregido	179	60.59227278			

$R^2 = 80.9933$
CV= 18.01060

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable insectos jóvenes de *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr>F
Trat	17	26.36862944	1.55109585	26.09	<.0001
Error	162	9.63107000	0.05945105		
Total corregido	179	35.99969944			

$R^2 = 73.2468$
CV= 18.26487

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable insectos viejos de *R. palmarum* capturados por tratamiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F - valor	Pr>F
Trat	17	6.03853611	0.35520801	8.92	<.0001
Error	162	6.45343000	0.03983599		
Total corregido	179	12.49196611			

$R^2 = 48.3394$
CV= 17.40522

Anexo 7. Cuadro análisis de costos.

Tratamiento	Total Insectos	Materiales y compuestos utilizados							Costo total/ trat	costo /insecto
		Envases	Caña	Melaza	Insecticida	Kairomona	Feromona	Malla plástica		
		plásticos		(ml)	(gr)			(Yd)		
		35.00	2.00	1.50	0.82	103.00	103.00	40.00	179.50	2.14
FMconMa	84	35.00		1.50			103.00	40.00	139.50	1.99
FMsinMa	70	35.00		1.50			103.00		182.32	1.18
FMCconMa	154	35.00	2.00	1.50	0.82		103.00	40.00	142.32	0.88
FMCsinM	161	35.00	2.00	1.50	0.82		103.00		179.50	29.92
KMconMa	6	35.00		1.50		103.00		40.00	139.50	17.44
KMsinMa	8	35.00		1.50		103.00			182.32	7.01
KMCMal	26	35.00	2.00	1.50	0.82	103.00		40.00	142.32	4.45
KMCsinMa	32	35.00	2.00	1.50	0.82	103.00			282.50	2.09
KFMconMa	135	35.00		1.50		103.00	103.00	40.00	242.50	1.72
KFMsinMa	141	35.00		1.50		103.00	103.00		77.82	8.65

CaconMa	9	35.00	2.00		0.82			40.00	37.82	5.40
CasinMa	7	35.00	2.00		0.82				76.50	10.93
MeconMa	7	35.00		1.50				40.00	36.50	12.17
MesinMa	3	35.00		1.50					178.00	0
KconMall	0	35.00				103.00		40.00	138.00	-
KsinMall	0	35.00				103.00			178.00	-
FeconMalla	0	35.00					103.00	40.00	138.00	-
FesinMall	0	35.00					103.00			

Anexo 8. Cuadro usado para la toma de datos de insectos *R. palmarum* por trampa

No.	Tratamiento	Repetición	Total insectos <i>R.</i> <i>palmarum</i> por trampa	Número de insectos <i>R. palmarum</i>				
				Adultos	Machos	Hembras	Jóvenes	Viejos
1	Feromona + melaza en Trampa con Malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
2	Feromona + melaza en Trampa sin Malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
3	Feromona +melaza trozos de caña en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
4	Feromona + melaza + trozos de caña en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						

No.	Tratamiento	Repetición	Total insectos <i>R.</i> <i>palmarum</i> por trampa	Número de insectos <i>R palmarum</i>				
				Adultos	Machos	Hembras	Jóvenes	Viejos
5	Kairomona +melaza en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
6	Kairomona + melaza en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
7	Kairomona + melaza + trozos de caña en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
8	Kairomona + melaza + trozos de caña en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						

No.	Tratamiento	Repetición	Total insectos <i>R.</i> <i>palmarum</i> por trampa	Número de insectos <i>R palmarum</i>				
				Adultos	Machos	Hembras	Jóvenes	Viejos
9	Kairomona + feromona + melaza en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
10	Kairomona + feromona + melaza en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
11	Caña en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
12	Caña en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						

No.	Tratamiento	Repetición	Total insectos <i>R.</i> <i>palmarum</i> por trampa	Número de insectos <i>R palmarum</i>				
				Adultos	Machos	Hembras	Jóvenes	Viejos
13	Melaza en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
14	Melaza en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
15	Kairomona en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
16	Kairomona en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						

17	Feromona en trampa con malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
18	Feromona en trampa sin malla	1						
		2						
		3						
		4						
		5						

Anexo 9. Imagen de de trampa con malla.



Anexo 10. Imagen de trampa sin malla



