

**CORRELACIÓN DE LARVAS DE *Opsiphanes cassina*,
EN HOJA 9 Y 17 DE PALMA DE ACEITE.**

CARLOS ALEXANDER DAZA PÉREZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESPECIALIZACIÓN EN CULTIVOS PERENNES INDUSTRIALES
2010**

**CORRELACIÓN DE LARVAS DE *Opsiphanes cassina*,
EN HOJA 9 Y 17 DE PALMA DE ACEITE.**

CARLOS ALEXANDER DAZA PÉREZ
Ingeniero Agrónomo

**Trabajo de investigación presentado como requisito para optar
el título de Especialista en Cultivos Perennes Industriales**

Director
AUGUSTO RAMIREZ GODOY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESPECIALIZACIÓN EN CULTIVOS PERENNES INDUSTRIALES
2010

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
1. JUSTIFICACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1 LA PALMA DE ACEITE	13
3.2 PLAGAS DE LA PALMA DE ACEITE	14
3.2.1 <i>Opsiphanes cassina</i> Felder	14
4. METODOLOGÍA	19
4.1 MARCO GEOGRÁFICO (LOCALIZACIÓN)	19
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	21
4.3 TOMA DE LA INFORMACIÓN	22
4.3.1 Selección de la línea y palma	22
4.3.2 Conteo de larvas	22
4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
6. CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28
ANEXOS	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio	19
Figura 2. Vista aérea de la plantación	20
Figura 3. Precipitación mensual Hacienda Tucuy	21
Figura 4. Temperatura media mensual. Fuente Hacienda Tucuy	21
Figura 5. Numeración de hojas en orden según filotaxia de la palma	23
Figura 6. Promedio de larvas por mes y año en hojas 9 y 17. Se indica los valores promedio de las variables ambientales (temperatura, humedad, precipitación y radiación) registradas en los meses de muestreo	25
Figura 7. Promedio de larvas en hoja 9 y 17 según edad de la palma	26

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Línea y palma identificadas para el inicio de cada conteo	22
Tabla 2 Número de larvas promedio mes en hoja 9 y 17	24

RESUMEN

La palma africana constituye uno de los principales cultivos en Colombia no sólo por la superficie sembrada, pues adicionalmente es de gran relevancia económica para el país, el potencial de producción de biodiesel y la demanda elevada de mano de obra. Uno de los principales factores que afectan la producción del aceite de palma africana es el daño causado por las larvas defoliadoras de *Opsiphanes cassina*. Debido a esto en el año 2009, se inicio un experimento en la plantación Hacienda Tucuy Danies, con el fin de establecer la correlación entre el número de larvas de ***Opsiphanes cassina*, en hoja 9 y hoja 17 de palma de aceite**. El trabajo consistió en evaluar el número de larvas en hoja 9 y 17, durante los meses de febrero a octubre efectuando lecturas quincenales en cada hoja todos los meses. De los resultados obtenidos se concluyó que el número de larvas en hoja 9 y hoja 17 no presenta diferencias significativas en ningún mes del año y tampoco para ninguna siembra.

La hoja 17 es la que presenta el mayor número de larvas, Por lo tanto el conteo de plagas se puede efectuar únicamente en esta hoja (17).

Palabras clave: *Opsiphanes cassina*, palma de aceite, hoja 9 y 17, larva.

SUMMARY

The African palm constitutes one of the main cultures in Colombia not only by the seeded surface, because additionally it is of great economic relevance for the country, the potential of production of biodiesel and the elevated demand of manual labor. One of the main factors that affect the production of the oil of African palm is the damage caused by the defoliadoras larvae of *Opsiphanes cassina*. Due to this in year 2009, beginning an experiment in the plantation Hacienda Tucuy

Danies, with the purpose of establishing the correlation between the number of larvae of *Opsiphanes cassina*, in leaf 9 and leaf 17 of oil palm. The work consisted of evaluating the number of larvae in leaf 9 and 17, during the months of February to October carrying out biweekly readings in each leaf every month. Of the obtained results one concluded that the number of larvae in 9 leaf and leaf 17 does not present/display significant differences in any month of the year and either for any sowing.

Leaf 17 is the one that presents/displays the greater number of larvae, Therefore the count of plagues can be carried out solely in this leaf (17).

Key words: *Opsiphanes cassina*, oil palm, leaf 9 and 17, larva.

INTRODUCCIÓN

El área cultivada de palma africana en Colombia asciende a 303 mil hectáreas, sembradas en cuatro zonas (Norte, Central, Oriental y Occidental) en 80 municipios, lo cual posiciona al país como el primer productor de aceite en América y quinto productor en el mundo después de países como Malasia, Indonesia, Nigeria y Tailandia (Fedepalma, 2009).

El establecimiento de plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), se realiza en grandes extensiones y por su condición de monocultivo induce un cambio drástico en el ecosistema local, especialmente en aquellos casos en los cuales el cultivo se hizo a partir de bosques primarios. Este cambio se manifiesta en la creación de un agroecosistema homogéneo, simple y de carácter permanente favoreciendo la adaptación, evolución y multiplicación de poblaciones de insectos plagas de forma más rápida y agresiva que las poblaciones de organismos benéficos, que si bien es estable, por naturaleza permanente del cultivo, es muy frágil debido a la dominancia de una sola especie, la palma de aceite (Rodríguez *et al.* 2006).

La Palma de aceite al igual que la mayoría de cultivos agrícolas sufre de problemas fitosanitarios como son las plagas y las enfermedades, *Opsiphanes cassina*, se presenta como plaga de importancia económica en las cuatro zonas palmeras (Zona Norte, Oriental, Central y Occidental), por lo tanto, para el manejo de las poblaciones, exige seguimiento permanente de sus poblaciones, dado que el incrementos de las poblaciones se producen en un corto período y, las defoliaciones son significativas, ya que pueden alcanzar el 90 % en las áreas afectadas. Todos los sectores de la hoja de la palma son atacados, pero la larva muestra preferencia por la región media superior (Aldana *et al.* 1999).

Debido al hábito defoliador de las larvas, los monitoreos son dirigidos hacia el conteo de las larvas, en consecuencia, es indispensable conocer la concentración de estas en los niveles medio superior (hoja 9 y 17) para determinar las cantidades de larvas y así emplear el manejo más favorable para la plantación, por esto el propósito de esta investigación es el de analizar la correlación entre tamaño de las poblaciones de larvas de *O. cassina*, en hoja 9 y 17 en una plantación de palma aceitera Hacienda Tucuy Danies, para documentar sobre la posibilidad de implementar un método de evaluación que se centre la estimación de la afectación de la planta a partir del conteo de las larvas en una sola hoja.

1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), necesita avanzar continuamente en la búsqueda de mayor eficiencia en la utilización de los recursos, así como en el incremento de su productividad y rentabilidad. En este contexto, la implementación de métodos que permitan tener información de primera mano y a menor costo para tomar decisiones acertadas de manejo bajo el esquema de detección censo y/o monitoreo de plagas como *O. cassina*, requiere de optimización y agilidad en el método de localización de poblaciones y así ganar mayor eficiencia en el manejo de insectos plaga (Hda. Tucuy D).

Mantener un inventario actualizado sobre los niveles de las poblaciones plagas y las de sus enemigos naturales, es una herramienta básica para poder elegir el tipo de manejo o control sobre el insecto, dado que la información inicial del tamaño de las poblaciones es básico para mayor dominio en el manejo de la plaga (Mesón y Chinchilla 1991). Estas supervisiones repetidas en el tiempo permiten ubicar el momento más favorable para la implantación de la alternativa de control a emplear para los adultos, particularmente, antes de que inicien la actividad de oviposición (Le Verdier y Genty 1988).

O. cassina es una especie peligrosa por sus explosiones poblacionales repentinas y la gran voracidad de sus larvas (700-800 cm², 3 foliolos por ciclo (Syed D. 1994), por ello, los tratamientos deben ser dirigidos particularmente hacia los adultos para lo cual, es indispensable tener conocimiento de su emergencia y el estado de desarrollo de las fases inmaduras, especialmente el de las larvas.

Calvache *et al.* (2003) propone realizar el monitoreo de dichas larvas a través de la detección censo en hoja 17, pero la cantidad de larvas de *O. cassina* en hoja 17 y la hoja 9 de la palma aceitera difieren debido a sus poblaciones y hábitos de

desplazamiento del insecto impidiendo tener una sola hoja como punto de referencia para el monitoreo de sus poblaciones. Sin embargo, para efectuar el conteo de larvas en dos niveles, en palmas que superen los 5 metros de altura, es necesario cortar dos hojas en la misma estación de muestreo, dado que el operario o monitor de plagas no alcanza a contar el número de larvas desde el piso. El corte de dos hojas se convierte en una defoliación mecánica superior o igual a la que ejerce el insecto plaga sobre el cultivo.(Hda. Tucuy Danies).

Por estas razones es indispensable precisar un método de conteo rápido, de bajo costo e impacto que proporcione información confiable sobre el nivel de infestación. Para ello, se ha de determinar si existe correlación entre el tamaño de la poblaciones de larvas en la hoja 9 y 17 de la palma aceitera y a partir de esto, discutir sobre el procedimiento más apropiado para monitorear la plaga y aplicar el tratamiento correspondiente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la correlación entre las poblaciones de ***Opsiphanes Cassina***, en hoja 9 y 17 de palma aceitera en la plantación Hacienda Tucuy Danies.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tamaño de las poblaciones de larvas de *O. cassina* en las hojas 9 y 17 de la palma aceitera en la plantación Hacienda Tucuy Danies.
- Analizar en cual de las dos hojas se concentra la mayor cantidad de larvas de *Opsiphanes cassina*.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LA PALMA DE ACEITE

El cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), en Colombia ha mantenido un aumento sostenido en las áreas de cultivo. A mediados de la década de 1960 existían 18.000 hectáreas en producción y hoy (año 2010) existen más de 364.923 hectáreas en 73 municipios del país distribuidos en cuatro zonas productivas, a saber: Zona **Norte: 110.278 hectáreas**, departamentos de Magdalena, Norte del Cesar, Atlántico, Guajira, Zona **Central 99.960 hectáreas**, departamentos, Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar, **Oriental 135.849 hectáreas**, departamentos de Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá y La Zona **Occidental, 18.836 hectáreas** en el departamento de Nariño (Fedepalma 2009).

La palma es un vegetal perenne, cuando se cultiva con propósitos comerciales tiene un promedio de vida que oscila entre 24 y 28 años, de acuerdo con el tipo de material plantado. Durante todo su periodo de vida productiva cada árbol puede producir hasta 4,2 Tn de fruto, el manejo técnico que se le dé al cultivo repercute sobre este resultado. La productividad puede variar significativamente, incluso dentro de una misma plantación, a pesar de que se trate del mismo material genético con edades similares, esto se debe a las diferencias en las características físicas y químicas del suelo, el control de las malezas, los cuidados sanitarios y en general todas las demás labores propias del cultivo. Por estas razones en Colombia se observan diferencias muy marcadas en las productividades de los cultivos, sin importar el tamaño o la ubicación de los mismos (Bernal, 2000).

Debido a la extensión del área de cultivo, se producen grandes cambios en el medio ambiente que crean condiciones propicias para el desarrollo de poblaciones de artrópodos plagas, los cuales, en un momento dado, pueden ocasionar severas pérdidas económicas como ocurre con los defoliadores.

3.2. PLAGAS DE LA PALMA DE ACEITE

El medio ambiente donde se cultiva la palma aceitera reúne todas las características favorables para la presencia de insectos plagas y el desarrollo de enfermedades, es un cultivo de trópico, este monocultivo cubre grandes extensiones y el ecosistema es muy frágil. La mayoría de la fauna existente está en la vegetación, incluyendo los organismos que regulan a las poblaciones de artrópodos perjudiciales para el cultivo (Mexzón y Chinchilla 1992).

Delvare y Genty (1992) han reportado 187 especies de parasitoides asociadas a 12 especies de malezas en plantaciones de Colombia y Ecuador. En Colombia, *E. elaeasa* Dyar, *O. kirbyi* Guilding y *S. cecropia* Meyrick han sido algunas de las plagas más dañinas (Genty 1978; Genty *et al.* 1978; Reyes y Cruz 1986).

Con respecto a los defoliadores, Genty *et al.* (1978) menciona que los niveles tolerables de un defoliador en la palma aceitera son cercanos a 6,25% y 17% cuando ocurren en las partes superior e inferior de la corona, respectivamente. Niveles superiores generaran pérdidas de hasta 50% en la producción y la recuperación de las plantas puede requerir hasta dos años, con una defoliación de 50% se registran pérdidas en la producción de 43% y 17% en el primer y segundo año, respectivamente.

3.2.1. *Opsiphanes cassina* Felder. *Opsiphanes cassina*, es una plaga de la palma aceite que se ha registrado en Colombia, Ecuador y Perú (Genty *et al.* 1978). En Colombia, actualmente se registra como plaga de importancia

económica para el cultivo, en todas las zonas palmeras del país; sin embargo, existen regiones, por épocas, donde su incidencia ha sido mayor, especialmente en el sur y centro del Cesar y algunas regiones de San Carlos de Guaroa y San Martín (Meta) y Tumaco (Nariño). También se presenta en cultivos de cocotero (Zenner de Polania y Posada, 1992).

- **Clasificación Taxonómica**

Orden:	Lepidoptera
Familia:	Brassolididae
Género:	Opsiphanes
Especie:	Cassina (Felder).
Nombre Vulgar:	Gusano Cabrito de las palmas.

- **Descripción y Ciclo de vida**

Adulto: El macho alcanza una envergadura de alar de 6.0 cm y la hembra 7.2 cm; las alas anteriores son de color café con una banda anaranjada en forma de “Y”. Las alas posteriores también tienen una banda anaranjada pero dispuesta en forma transversal, son atraídos por los frutos maduros o podridos, los excrementos y numerosa materia orgánica en descomposición. El macho presenta dos penachos a manera de pincel en sus alas posteriores, los cuales utiliza para liberar feromonas. (Genty *et al.* 1978; Jiménez 1980 y Calvache *et al.* 2003).

Huevo: su forma es esférico y globoso, tienen una duración entre 8 y 10 días, son ovipositados en el envés de los folíolos en grupos de cuatro a ocho huevos; alcanzan hasta dos milímetros de diámetro, corion con superficie estriada longitudinalmente de color crema con tres manchas concéntricas de color café; en huevos próximos a eclosionar, se forman bandas transversales de color marrón, correspondientes a la formación larval en su interior; los huevos parasitados tienen una coloración negrusca (Genty *et al.* 1978 y Calvache *et al.* 2003).

Larva: Su tamaño es de (6.0 a 9. cm), tiene cinco estados larvales con una duración de 36 a 47 días, se caracteriza por la presencia de dos ápices cefálicos a manera de cuernos y dos ápices caudales tipo aguja. La larva es color verde con bandas dorsales longitudinal color verde amarillento, las larvas se encuentran en el envés de las hojas a todo nivel del árbol (Genty *et al.* 1978 y Calvache *et al.* 2003).

Pupa: De tipo obtecta con los apéndices fuertemente adheridos al cuerpo. Recién formada es de color verde claro y a medida que avanza su desarrollo se torna café claro, sin relación con el sexo. Tiene una mancha dorada circular en el extremo anterior, en cada lado. Puede medir 30 mm de longitud en promedio (Genty *et al.* 1978; Zenner de Polania 1992; Calvache *et al.* 2003).

- **Biología y hábitos**

Duración del ciclo de vida en días (Genty *et al.* 1978; Jiménez 1980; Calvache *et al.* 2003).

Huevo:	8 a 10 días
Larva:	36 a 47 días
Pupa:	15 a 20 días
Total:	59 a 77 días.

Los adultos son de hábitos diurnos, tienen un vuelo potente y rápido, presenta un fuerte quimiotropismo por los frutos maduros o podridos, los excrementos y numerosa materia orgánica en descomposición. Coloca los huevos individualmente o en pequeños grupos sobre el envés de los folíolos y cerca al ráquis de las hojas (Calvache *et al.* 2003).

Las larvas recién nacidas se distribuyen en todos los niveles de las hojas, principalmente en el tercio medio y superior de la palma; su desarrollo se cumple en cinco instares larvales y siempre se ubica en el envés de los folíolos a lo largo

de la nervadura central o paralelo a esta. Las pupas se forman preferiblemente sobre las plantas epifitas que crecen en el estípite de la palma, sobre el envés de los folíolos y bases peciolares o sobre malezas, a las cuales se adhiere por el cremaster o proceso espinoso del extremo final del cuerpo (Genty *et al.* 1978; Reyes y Cruz 1986; Zenner de Polania y Posada 1992; Calvache *et al.* 2003).

- **Detección y vigilancia**

El control de este insecto se basa en el conteo de larvas sobre la hoja 17 de 2 palmas/ha. Índice crítico de 10 a 15 larvas/hoja (Genty *et al.* 1978). Además del sistema de “detección censo” que permite conocer el sitio donde existen larvas de *O. cassina*, la utilización de trampas para la captura de adultos, ubicadas en el sitios estratégicos, para calcular el potencial de la próxima generación de la plaga (Calvache *et al.* 2003).

- **Manejo**

Siembra y mantenimiento de los reservorios de de vegetación nativa, especialmente plantas nectaríferas para el desarrollo de los enemigos naturales como parasitoides: Parasitoides de huevos: *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) y *Ooencyrtus* sp., depredadores como *Calccoleptus wicki* Beal (Coleoptera:Dermestidae). Parasitoides de larvas como: *Apanteles alius* Muesebeck, *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (Calvache *et al.* 2003).

En el estado de pupa lo parasita *Spilochalcis nigrifrons* (Cameron), *S. femorata* (F), *S. fumomaculata* (Cameron) y *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae); depredadores como *Alcaeorhynchus grandis* Dallas y *Podisus* sp. (Hemiptera: Penatatomidae) y *Calccoleptus wicki* Beal (Coleoptera:Dermistidae) (Zenner de Polania y Posada 1992; Calvache *et al.* 2003).

- **Control mecánico y etológico.**

Existen diferentes tipos de trampas con cebos de material orgánico en

fermentación, y algunas se les puede agregar insecticidas, entre estas trampas se desatacan las trampas de piquera, trampas de bolsa instaladas en los estípites de las palmas y casa mallas (Calvache *et al.* 1998; Aldana *et al.* 1999; Calvache *et al.* 2003).

También se suele hacer colección manual de pupas con lo cual se logra reducción de poblaciones. En este caso, el almacenamiento de las pupas debe permitir la emergencia de los controladores naturales (Calvache *et al.* 2003).



La plantación consta de 640 ha, de las cuales 550 ha se sembraron con palma de aceite, a una distancia de 9 x 9 m, empleando los materiales genéticos Dami Las Flores, provenientes de La empresa productora de semillas Hacienda Las Flores Colombia, Material ICA (Colombia) y Deli x La Mé de África, durante los años 1995, 1996 y 2000. En los bloques codificados como las 100, Paraíso y los E. Los muestreos se realizaron desde el período comprendido entre febrero de 2009 hasta agosto de 2009. El espacio físico donde se localizan esta plantación pertenece a zonas biológicas de transición entre el bosque seco tropical y el bosque húmedo tropical.

Los suelos que predominan en el área estudiada son de tipo insectisoles. Las lluvias disminuyen en el sentido noreste-suroeste, alcanzando valores de precipitación cercanos a los 1300 mm, de distribución bimodal, caracterizado por un período lluvioso que comprende de mayo a julio, donde julio es el de máxima precipitación (Figura 3). En septiembre inician nuevamente las lluvias para luego

incrementarse de noviembre a diciembre, lapso denominado, luego sigue un período seco desde diciembre hasta abril.

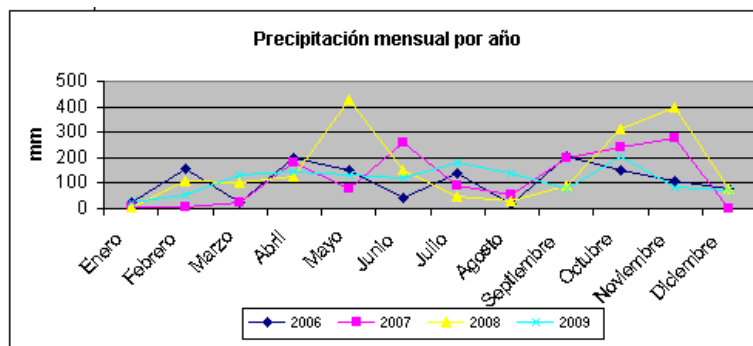


Figura 2. Precipitación mensual Hacienda Tucuy.

En general, la zona se caracteriza por temperaturas medias mensuales superiores a los 26 °C (Figura 4) siendo junio y marzo los meses más cálidos. La humedad relativa es alta durante todo el año, los valores se mantienen por encima del 70% (Hacienda Tucuy 2009).

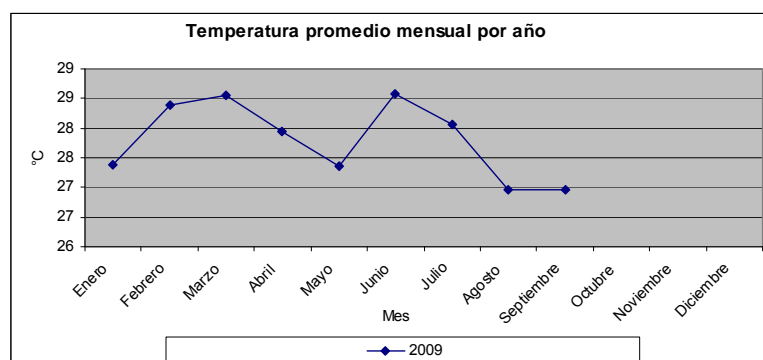


Figura 3. Temperatura media mensual. Fuente: Hacienda Tucuy.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El área experimental estuvo constituida por 20 hectáreas de cada siembra, siembra 1990, siembra 1994, siembra 1995, siembra 1996 y siembra 2000, en una densidad de muestreo de 10 x10 (cada diez líneas una palma y cada 10 palmas una palma), para un total de 1.43 palmas por hectárea.

4.3. TOMA DE LA INFORMACIÓN

La información en campo se tomó quincenalmente en los meses de febrero a octubre, con personal entrenado para la ejecución de la labor (evaluadores de plagas), la información se registró en la planilla para registro de información en campo.

4.3.1 Selección de la línea y palma. La selección de la línea y la palma también se realizó teniendo en cuenta evaluar sobre todas las líneas y así tener un mayor cubrimiento en el lote, al azar (con ayuda de un dado), se selecciono la línea dos, palma uno, para los demás conteos se realizaron teniendo en cuenta iniciar cinco líneas y cinco palmas, partiendo de línea y la palma del conteo anterior y así seguidamente hasta completar el conteo 12 (tabla No.1) y procurando cubrir la mayor cantidad de área y bordes del lote.

Tabla 1. Línea y palma identificadas para el inicio de cada conteo

Censo	Línea	Palma
1	1	4
2	6	1
3	11	5
4	2	2
5	7	3
6	12	1
7	3	5
8	8	4
9	10	2
10	4	3
11	9	1
12	5	5

4.3.2 Conteo de larvas. Seleccionada la palma para efectuar el conteo de larvas, se ubicaba la hoja 9 y la hoja 17 (figura 5), y se cortaba con un cuchillo malayo (la misma herramienta empleada para la ejecución de la cosecha de los racimos).

Ésta se corto en tres trozos para facilitar el conteo de las larvas (parte basal, parte media y parte apical), luego se efectuó el conteo de larvas presentes en cada plano de los foliolos de la hoja. Una vez terminado el conteo de las larvas se registró la sumatoria del total de larvas de cada hoja sin incluir aquellas enfermas o parasitadas.



Figura 4. Numeración de hojas en orden según filotaxia de la palma.

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se estimó el promedio de larvas sumando todas las larvas contadas en cada hoja y lote y se dividió entre el número de palmas muestreadas, en este análisis no se consideraron los meses con bajo número de larvas (cero larvas en cada repetición) meses sin número o sin registro de larvas (marzo, abril, junio y agosto). Posteriormente, se realizó un análisis de regresión múltiple, evaluando los datos registrados durante 4 meses (febrero, mayo, julio y septiembre) a nivel de la hoja 9 y 17 el número de larvas por hoja en 4 edades diferentes de palmas de aceite 19 años (1990), 15 años (1994), 14 años (1996) 13 años (1995), y 8 años (2000).

Se realizó un análisis descriptivo para la época de siembra y las variables ambientales.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2, se muestra los datos promedio de los conteos para cada mes, en el que se registran las cantidades de larvas en hoja 9 y hoja 17, donde se encuentra que la hoja 17 registra siempre un número mayor de larvas que la hoja 9, situación que se generaliza para todos los meses y todas las siembras.

Tabla 2. Numero de larvas promedio mes en hoja 9 y 17.

AÑO SIEMBRA	<i>Febrero</i>		<i>Mayo</i>		<i>Julio</i>		<i>Septiembre</i>	
	HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17
90	3.0	6.2	0.8	0.9	2.9	4.8	-	9.0
95	0.3	1.7	0.7	0.8	7.4	10.5	6.2	10.1
96	-	1.3	0.6	0.6	5.0	7.3	5.0	9.2
2000	-	0.9	0.7	0.7	1.7	2.6	4.8	7.4
	0.8	2.5	0.69	0.74	4.3	6.3	4.0	8.9

Número de larvas por hoja: El promedio de larvas por hoja fue mayor en la hoja 17 que en la hoja 9, excepto en mayo donde se registraron valores similares (0,690 y 0,74) (Figura 5), en este mes, la radiación y humedad alcanzaron su pico máximo.

Sin embargo, en todos los meses cuando el número de larvas aumentaba en la hoja 9 de igual manera aumentaba en hoja 17, situación que se mostró como una constante en todas las siembras evaluadas (Tabla 3).

En septiembre, se presentó el mayor número de larvas en ambas hojas, en esta

época, los valores de las variables ambientales no fueron los más altos.

Por lo anterior se considera que la disminución de la precipitación y la temperatura puede ser un factor que favorece el aumento de la población de larvas, dado que la viabilidad de los huevos del insecto puede aumentar su viabilidad.

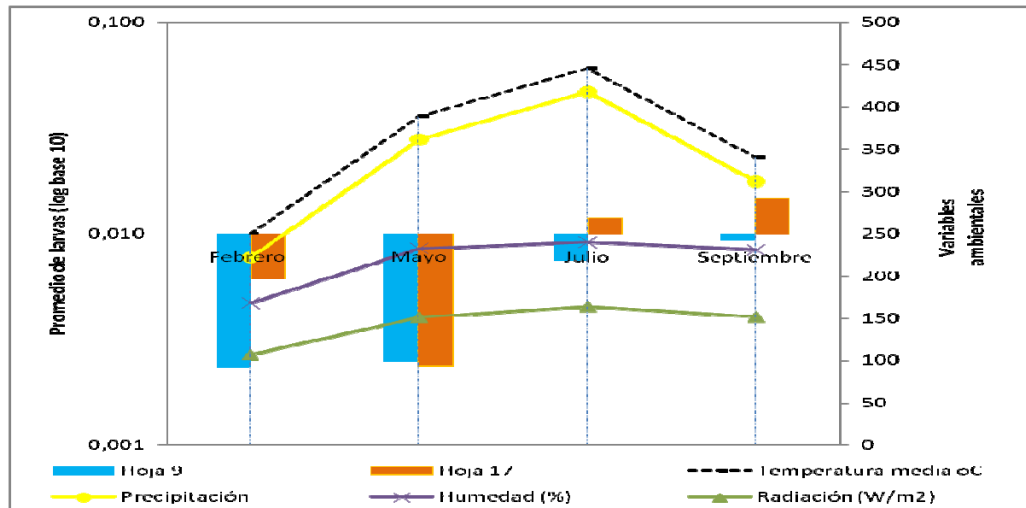


Figura 5. Promedio de larvas por mes y año en hojas 9 y 17. Se indica los valores promedio de las variables ambientales (temperatura, humedad, precipitación y radiación) registradas en los meses de muestreo.

Aunque la gráfica anterior permiten aproximarse al comportamiento de las variables evaluadas, el análisis de regresión múltiple (Anexo 2 y 3) indica que la cantidad de larvas de *O. cassina* en el nivel 9, aumenta en promedio 1,184 larvas por año de edad de la palma; y en el nivel 17 aumenta 1,807 larvas por año de edad de la palma de aceite. Sin llegar a encontrarse diferencias en las poblaciones de larvas en las dos hojas.

Otros aspectos analizados que se discuten a continuación, fueron la distribución de larvas y la influencia de la época de siembra reflejada en la edad de la palma.

Al analizar la influencia de la edad de la palma (época de siembra) en el número de larvas se observa que fue menor en las palmas más jóvenes (8 años) (Figura 6). Sin embargo, el análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa entre los años de siembra, meses de evaluación, es decir la presencia de *O. cassina* se puede dar o no en cualquier año de siembra igualmente su presencia no depende de un mes exclusivo. También se puede concluir que no existe interacción en los años de siembra con los meses del año (Anexo 4).

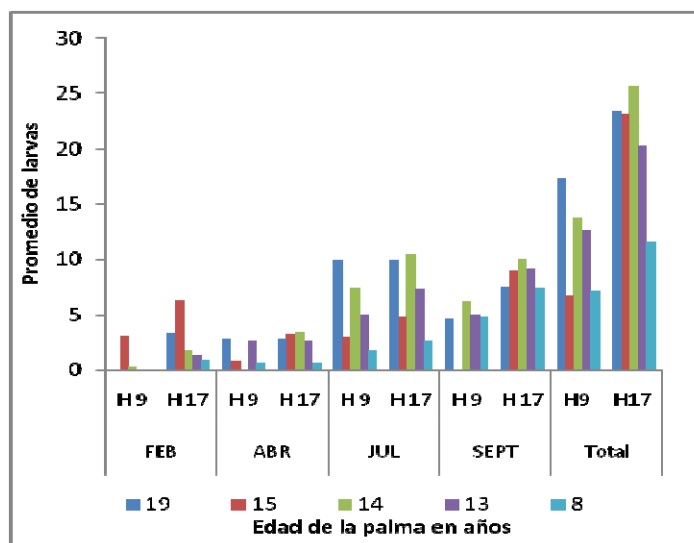


Figura 6. Promedio de larvas en hoja 9 y 17 según edad de la palma.

6. CONCLUSIONES

- El tamaño de las poblaciones de larvas de *O. cassina*, son iguales en hoja 9 y hoja 17, sin presentar diferencia significativa entre las hojas en ningún mes del año.
- Las poblaciones de larvas de *O. cassina*, no presentan diferencias significativas en hoja 9 y hoja 17 para las edades de siembra evaluadas.
- Los monitoreos de de larvas de *O. cassina*, para el manejo de poblaciones en palma de aceite, se pueden efectuar únicamente haciendo conteo en la hoja 17, no se requiere de hacer lectura de larvas en las dos hojas (9 y 17).

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, J., Fajardo, J., Calvache, H. 1999. Evaluación de dos diseños de trampas para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en una plantación de palma de aceite. Palmas (Colombia) 20(2):23-29.

Bernal, F. 2000. La Palma de Aceite y su Beneficio. Fedepalma. Bogotá-Colombia.

Calvache, H., Franco, P., Aldana, J. 1998. *Opsiphanes cassina* (Felder). Ceniavances 51. 8p.

Calvache, H., Franco, P., Aldana, J. 2003. Plagas de la Palma Aceitera en Colombia. Segunda edición. Pag. 83- 86.

Delvare, D., Genty, P. 1992. Interés de las plantas atractivas para la fauna auxiliar de las plantaciones de palma aceitera en América Tropical. Oléagineux, 47(10): 551-558.

Genty, P., Desmier de Chenon R., Morin, J. 1978. Las plagas de la palma aceitera en América Latina. Oleagineux (número especial) 33 (7): 326-420.

Genty, P. 1978. Morfología y biología de un defoliador de la palma africana en América Latina: *Stenoma cecropia* Meyrick. Oléagineux, 33(8\9): 421-427.

Loria R, Chinchilla C, Domínguez J, Mexzon R. 2000. Una trampa sencilla y efectiva para capturar los adultos de *Opsiphanes cassina* F. (Lepidoptera: Nymphalidae) en palma aceitera. En: Memorias, 2do Cong Lat de Palma Aceitera: 106-112.

Mexzón, R., Chinchilla, C., 1992. Entomofauna perjudicial, enemigos naturales y malezas útiles en palma aceitera en América Central. Manejo Integrado de Plagas, Costa Rica, 20\21: 1-7.

Reyes, A. y Cruz, M. 1986. Principales plagas de la palma aceitera en América Tropical: manejo y control. Curso sobre Palma Aceitera, United Brands, Oil Palm Div. Costa Rica. 55 p.

Syed D. 1994. Estudio del manejo de plagas en palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia). 15(2):55-68.

ANEXOS

Anexo 1: Planilla para el registro de información en campo

REGISTRO DE EVALUACIÓN DE PLAGAS

PLANTACIÓN: _____			FECHA: _____													
CONTEO: _____																
			<i>LS Larva</i>													
<i>H: Huevo</i>			<i>L: Larva</i>				<i>: Sana</i>				<i>LP: Larva Parasitada</i>					
			<i>LE Larva</i>													
			<i>: Enferma</i>				<i>IN: Instar</i>									
<i>Muestra</i>			Opsiphanes H9							Opsiphanes H17						
<i>Lote</i>	<i>Línea</i>	<i>Palma</i>	<i>H</i>	<i>LS</i>	<i>LE</i>	<i>LP</i>	<i>P</i>	<i>PP</i>	<i>IN</i>	<i>H</i>	<i>LS</i>	<i>LE</i>	<i>LP</i>	<i>P</i>	<i>PP</i>	<i>IN</i>
Total																
Observaciones:																
Evaluado por: _____										Elaboro: _____						
										Cdaza						

Anexo 2. Datos a partir de los cuales se realizó la regresión, promedio. Se indica el número de la siembra y la edad de la palma

AÑO SIEMBRA	Repetición	EDAD PALMA EN AÑOS	FEBRERO		MAYO		JULIO		SEPTIEMBRE		PROMEDIO LARVAS HOJA 9/EDAD DE LA PALMA/AÑO	PROMEDIO LARVAS HOJA 17/EDAD DE LA PALMA/AÑO
			HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17	HOJA 9	HOJA 17		
Siembra 90	I	19	0	0,55	0,8	0,8	2,2	2,2	0,75	1,3		
	II		0	0,65	0,65	0,65	2,3	2,3	0,95	1,45		
	III		0	0,75	0,73	0,73	2,3	2,3	0,65	1,55		
	IV		0	0,45	0,25	0,25	0,6	0,6	0,45	1,1		
	V		0	0,85	0,33	0,33	2,5	2,5	1,85	2,1		
			0	3,25	2,76	2,76	9,9	9,9	4,65	7,5	4,3275	5,85
Siembra 94	I	15	0,66	1,1		0,27	0,7	0,90	0,65	1,1		
	II		1,5	2,3		0,95	0,5	0,8	1,25	2		
	III		0,5	1,5		0,65	0,4	1	1,15	2,15		
	IV		0,33	0,57	0,8	0,89	0,6	1,2	1,1	2		
	V		0	0,72		0,45	0,7	0,9	1	1,75		
			2,99	6,19	0,8	3,21	2,9	4,80		9	1,6725	5,80
Siembra 95	I	14	0,25	0,41	0	0,47	1,2	2,10	1,25	2,45		
	II		0	0,11	0	0,85	1,3	2,20	1,1	0,9		
	III		0	0,18	0	0,89	1,8	2,60	1	0,8		
	IV		0	0,75	0	0,4	1,5	1,60	1,85	2,8		
	V		0	0,28	0	0,75	1,6	2,00	0,95	3,1		
			0,25	1,73	0	3,36	7,4	10,50	6,15	10,05	3,45	6,41
Siembra 96	I	13	0	0,25	0,5	0,5	1,6	2	1,5	2,2		
	II		0	0,40	0,9	0,9	1,7	1,9	1,4	2,1		
	III		0	0,30	0,73	0,73	1,5	1,8	1,3	2		
	IV		0	0,11	0,2	0,2	0	0,85	0	0,25		
	V		0	0,20	0,26	0,26	0,2	0,7	0,8	2,6		
			0	1,26	2,59	2,59	5	7,25	5	9,15	3,1475	5,06
Siembra 2001	I	8	0	0,16	0,15	0,15	0,35	0,7	1,6	2,3		
	II		0	0,08	0,15	0,15	0,55	0,8	1,8	2,5		
	III		0	0,33	0,15	0,15	0,6	0,7	0,9	2		
	IV		0	0,17	0,1	0,1	0,1	0,15	0,25	0,3		
	V		0	0,19	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3		
			0	0,93	0,65	0,650	1,700	2,55	4,75	7,4	1,775	2,88

Anexo 3. Regresión múltiple.

Edades	X ₁	X ₂	Y	ΣX ₁ ²	ΣX ₂ ²	ΣX ₁ X ₂	ΣX ₂ Y	ΣX ₁ Y
1	4,328	5,853	19,000	18,727	34,252	25,327	111,198	82,223
2	1,673	5,800	15,000	2,797	33,640	9,701	87,000	25,088
3	3,450	6,410	14,000	11,903	41,088	22,115	89,740	48,300
4	3,148	5,063	13,000	9,907	25,629	15,934	65,813	40,918
5	1,775	2,883	8,000	3,151	8,309	5,116	23,060	14,200
Suma	14,373	26,008	69,000	46,484	142,918	78,192	376,810	210,728
Media	2,8745	5,2015	13,8					

$$\Sigma X_1^2 = 46,484 \qquad \Sigma X_1 X_2 = 78,192 \qquad \Sigma X_1 Y = 210,728$$

$$C = \underline{41,317} \qquad C = \underline{74,726} \qquad C = \underline{198,347}$$

$$\Sigma X_1^2 = 5,167 \qquad \Sigma X_1 X_2 = 3,466 \qquad \Sigma X_1 Y = 12,381$$

$$\Sigma X_2^2 = 142,918 \qquad \Sigma X_2 Y = 376,810$$

$$C = \underline{135,283} \qquad C = \underline{358,910}$$

$$\Sigma X_2^2 = 7,635 \qquad \Sigma X_2 Y = 17,900$$

La ecuación de regresión en un plano sería:

$$\hat{Y} = \bar{y} + b_{Y1.2} (X_1 - \mu_1) + b_{Y2.1} (X_2 - \mu_2)$$

Siendo $b_{Y1.2}$ y $b_{Y2.1}$ los coeficientes de regresión parcial.

Los cálculos ya realizados dan las sumas ya corregidas de los cuadrados y productos deseados. de la teoría de cuadrados mínimos, los dos coeficientes de regresión parcial están dado por un par de ecuaciones simultaneas normales.

$$\Sigma X_1^2 b_{Y1.2} + \Sigma X_1 X_2 b_{Y2.1} = \Sigma X_1 Y$$

$$\Sigma X_1 X_2 b_{Y1.2} + \Sigma X_2^2 b_{Y2.1} = \Sigma X_2 Y$$

La solución de estas ecuaciones por los métodos algebraicos ordinarios dan las siguientes fórmulas:

$$b_{Y1.2} = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{D}$$

$$b_{Y2.1} = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{D}$$

En donde $D = (\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)^2$

Por sustitución de los datos se tiene:

$$D = (5,167)(7,635) - (3,466)^2$$

$$D = \mathbf{27,437}$$

$$b_{Y1.2} = \frac{(7,635)(12,381) - (3,466)(17,900)}{27,437}$$

$$b_{Y1.2} = \mathbf{1,184}$$

$$b_{Y2.1} = \frac{(5,167)(17,900) - (3,466)(12,381)}{27,437}$$

$$b_{Y2.1} = \mathbf{1,807}$$

La ecuación de regresión múltiple se vuelve:

$$\hat{Y} = 13,8 + 1,184 (x_1 - 2,8745) + 1,807 (x_2 - 5,2015) ; \hat{Y} = 0,997 + 1,184X_1 + 1,807X_2$$

Anexo 4. Análisis de varianza

El diseño utilizado para analizar los datos fue un experimento factorial en serie, en donde se repite varias veces (meses). El experimento consto de 3 factores:

Factor	Niveles
A = Siembra	a= 5
B= Meses	b= 4
N= Repeticiones	n=5

Siembra	MESES				POR SIEMBRA	
	Febrero	Mayo	Julio	Septiembre	Xi	μ_i
90	3,25	2,76	9,9	4,65	20,56	4,112
94	6,19	3,21	4,8	9	23,2	4,64
95	1,73	3,36	10,5	10,05	25,64	5,128
96	1,26	2,59	7,25	15	26,1	5,22
2001	0,93	0,65	2,55	7,4	11,53	2,306
X.j.	13,36	12,57	35	46,1	107,03	
Por Meses μ_j	0,5344	0,5028	1,4	1,844		

Análisis de varianza en conjunto:

Causas	G.L	S.C	C.M	F	F0.5
Siembras	4	7,07	1,7675	0,15481893	7,71
Meses	3	32,91	10,97	0,96088468	10,13
Interacción	12	18,34	1,52833333	0,13386983	4,75
Error	64	730,66	11,4165625		
Total		749			