



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

PROGRAMA EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

EVALUACIÓN DE TRAMPAS PARA CAPTURAR ADULTOS DE *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval (Lepidoptera: Nymphalidae) EN PALMA ACEITERA EN TABASCO, MÉXICO

MARIA YOLANDA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS TABASCO

NOVIEMBRE 2008

La presente tesis titulada: **Evaluación de trampas para capturar adultos de *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval (Lepidoptera: Nymphalidae) en palma aceitera en Tabasco, México**, realizada por la alumna: **María Yolanda Hernández Martínez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAESTRÍA EN CIENCIAS
PROGRAMA EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
Dr. Saúl Sánchez Soto

ASESOR: 
Dr. Jesús Romero Nápoles

ASESORA: 
Dra. Eustolia García López

ASESOR: 
Dr. Julián Pérez Flores

H. Cárdenas, Tabasco, Noviembre, 2008

AGRADECIMIENTOS

A dios por permitirme terminar otra etapa más de mi vida profesional y por todas las cosas maravillosas que me da día con día.

Al Colegio de Postgraduados por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de mis estudios.

A cada una de las personas anónimas que a través de CONACYT, financio mis estudios de maestría.

Al Dr. Saúl Sánchez Soto por aceptar ser mi consejero y apoyarme en cada una de mis solicitudes; además de su ayuda incondicional en la investigación.

Al Dr. Jesús Romero Nápoles por su disposición, amabilidad y ayuda inmediata, que me guiaban en los momentos más difíciles de la investigación.

A la Dra. Eustolia García López por su ayuda y sugerencias durante la realización de la investigación.

Al Dr. Julián Pérez Flores por sus sugerencias y aportaciones durante la realización de la investigación.

A la Dra. Gladys Rodríguez González y el Dr. Ramón Silva Acuña de Venezuela por sus valiosas sugerencias y ayuda al proporcionarme material bibliográfico para la realización de mi trabajo de investigación.

Al técnico de laboratorio de Entomología Filemón Presenda santiago, por su amistad y apoyo durante los primeros muestreos de la investigación.

A Guadalupe, Facundo, a mi padre y hermano por apoyarme en los últimos muestreos.

Al Ing. Vinicio Calderón Bolaina por su ayuda y sugerencias en el análisis de los datos.

Al Ing. Antonio López Castañeda por su ayuda en la elaboración de la figura para ubicar el experimento.

A la Mc. Edelia Claudina Villareal Ibarra, por sus consejos y sobre todo porque gracias a su apoyo económico inicié esta etapa de mi vida profesional.

Al Mc. Francisco Meléndez Nava por sus consejos y sobre todo por su amistad que sabe es mutua.

A Jennifer Stengle, Profesora de Idiomas del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por su ayuda en la traducción del resumen al idioma inglés.

Al Mc. Francisco Izquierdo Reyes y al Mc. Rubén García de la Cruz, por su colaboración en la traducción del resumen al idioma inglés.

A cada uno de los Doctores que participaron en mí formación académica durante mi estancia en el Colegio de Postgraduados.

A todos mis compañeros de generación PROPAT 2007-2008.

DEDICATORIA

A mis padres:

Porque ustedes siempre han sido mi apoyo incondicional y la razón de mi motivación personal.

Raquel Martínez Velázco
y
Juan Hernández Sánchez

A mi hermana *Aydé* por ser mi amiga y porque gracias a tus consejos que lograron convencerme de entrar a la maestría, hoy termino orgullosamente esta etapa profesional.

A mi hermano *Juan Alberto* y su esposa *Nite-Jaa Lorena*, por motivarme y por ser especiales en mi vida.

A mis hermanos *Oralia* y *Trinidad (+)* a los que siempre llevo presente.

A mis amigas y amigos:

Aurora Ramírez Meneses porque siempre estás en los momentos difíciles, gracias por no juzgar, gracias por escuchar sin opinar, gracias por hacerme saber que siempre estarás allí si te necesito. *Guadalupe Pérez González* por tus consejos que han sido muy valiosos para mí. *Natividad López Gerónimo* porque eres la amiga que me escucha y anima en los momentos difíciles.

Alondra Cruz Santiago porque me enseñaste a creer en mí y esforzarme para lograr mis objetivos.

Vinicio Calderón, eres un amigo maravilloso, único el mejor que puedo tener en este momento, gracias por tu ayuda incondicional. *Germán Ortiz Marcos*

Antonio Morales por su amistad la cual espero continúe a pesar del tiempo, la distancia y las circunstancias.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.1.1. Objetivos Específicos	3
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1. Taxonomía de la palma aceitera	4
4.2. Morfología de la palma aceitera	4
4.2.1. Sistema radicular	4
4.2.2. Tallo	5
4.2.3. Hojas.....	5
4.2.4. Inflorescencia.....	6
4.2.5. Fruto	7
4.2.6. Racimo.....	8
4.2.7. Semilla	8
4.3. Requerimientos edafoclimáticos	8
4.3.1. Precipitación	8
4.3.2. Temperatura	9
4.3.3. Luz solar	9
4.3.4. Suelos.....	9
4.4. Importancia del cultivo de palma aceitera	9
4.5. Plagas en palma aceitera.....	11
4.6. <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> Boisduval	14
4.6.1. Posición taxonómica.....	14
4.6.2. Importancia económica.....	14

4.6.3. Distribución	14
4.6.4. Descripción morfológica	14
4.6.4.1. Adulto	15
4.6.4.2. Huevo.....	16
4.6.4.3. Larva	16
4.6.4.4. Pupa.....	17
4.6.5. Ciclo biológico y hábitos	17
4.6.6. Plantas hospederas	18
4.6.7. Daños	18
4.6.8. Métodos de control	18
4.6.8.1. Control químico	18
4.6.8.2. Control biológico	19
4.6.8.3. Control mecánico	19
4.6.8.4. Control físico o etológico.....	19
4.7. Definición de trampas.....	20
4.7.1 Descripción de las trampas originales a evaluar	21
4.7.1.1. Trampa bolsa plástica	21
4.7.1.2. Trampa bote.....	22
4.7.1.3. Trampa balde	23
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1. Sitio de estudio.....	25
5.2. Diseño de las trampas evaluadas	25
5.2.1. Trampa bolsa plástica (Tratamiento 1)	26
5.2.2. Trampa barril (Tratamiento 2).....	26
5.2.3. Trampa rectangular (Tratamiento 3).....	27
5.3. Diseño experimental.....	28
5.4. Muestreo e identificación de los insectos capturados	29
5.5. Análisis estadístico.....	30
5.6. Análisis económico.....	30
5.7. Otros insectos capturados.....	30
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31

6.1. Eficiencia de las trampas evaluadas	31
6.2. Dinámica poblacional de hembras y machos de <i>O. cassina fabricii</i> por tratamiento	34
6.3. Dinámica poblacional de adultos de <i>O. cassina fabricii</i> considerando la suma de los tres tratamientos.....	36
6.4. Análisis económico por diseño de trampa.....	38
6.5. Otros insectos capturados en las trampas	40
VII. CONCLUSIONES	45
VIII. RECOMENDACIONES	46
IX. LITERATURA CITADA	47
X. ANEXO	51
Análisis de Varianza de <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> Boisduval	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie sembrada y producción de palma aceitera en México.	10
Cuadro 2. Superficie sembrada y producción de palma aceitera en el estado de Tabasco.	11
Cuadro 3. Plagas reportadas que atacan el cultivo de palma aceitera en México.....	12
Cuadro 4. Insectos reportados en México como plagas potenciales de la palma aceitera.	13
Cuadro 5. Número de adultos de <i>O. cassina fabricii</i> capturados por diseño de trampa y sexo en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	31
Cuadro 6. Costo de las trampas y el atrayente alimenticio utilizados para capturar adultos de <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	39
Cuadro 7. Otros insectos capturados por diseño de trampa en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de <i>Opsiphanes cassina</i> : a) Macho; b) Hembra; c) Huevo; d) Larva 1 ^{er} instar; e) Larva 2 ^{do} instar; f) Larva 3 ^{er} instar; g) Larva 4 ^{to} instar; g) Larva 5 ^{to} instar; i) Pupa.....	15
Figura 2. Diseño de la trampa bolsa plástica evaluada en Costa Rica para la captura de <i>O. cassina</i> en palma aceitera.....	22
Figura 3. Diseño de la trampa bote evaluada en Tabasco, México para la captura de adultos de <i>Hemeroblemma mexicana</i> en un cultivo de cacao.	23
Figura 4. Diseño de la trampa balde evaluada en Brasil para la captura de <i>O. invirae</i> en palma aceitera.	24
Figura 5. Localización de la plantación de palma aceitera donde se realizó el estudio.....	25
Figura 6. Diseño de la trampa bolsa plástica (Tratamiento 1) para la captura de <i>O. cassina</i> en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	26
Figura 7. Diseño de la trampa barril (Tratamiento 2) para la captura de <i>O. cassina</i> en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	27
Figura 8. Diseño de la trampa rectangular (Tratamiento 3) para la captura de <i>O. cassina</i> en una plantación de palma aceitera en Tabasco.	28
Figura 9. Diseño del experimento en campo para la evaluación de tres diseños de trampa en la captura de <i>O. cassina</i> en una plantación de palma aceitera en Tabasco.....	29
Figura 10. <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> macho y hembra.	30
Figura 11. a) Dinámica poblacional de adultos de <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> : b) hembras y c) machos capturados con tres diseños de trampa en palma aceitera, del 6 de junio al 1 de agosto del 2008, en Tabasco.	35

Figura 12. Fluctuación poblacional de adultos de <i>Opsiphanes cassina fabricii</i> del 6 de junio al 1 de agosto del 2008, en una plantación de palma aceitera, en Tabasco.....	37
Figura 13. Precipitación acumulada (mm) del 3 de mayo al 1 de agosto del 2008. Estación meteorológica del Campo Experimental Km. 21 del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco (17°59' N y 93°38' W).....	37
Figura 14. a) Familia Nitidulidae; b) Familia Histeridae.....	41

EVALUACIÓN DE TRAMPAS PARA CAPTURAR ADULTOS DE *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval (Lepidoptera: Nymphalidae) EN PALMA ACEITERA EN TABASCO, MÉXICO

María Yolanda Hernández Martínez, Mc.
Colegio de Postgraduados, 2008

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de tres diseños de trampas para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina fabricii*, plaga de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), así como conocer su dinámica poblacional durante el periodo de estudio, realizar un análisis económico sobre el costo de las trampas y determinar otros insectos atrapados que no son objeto de captura. La investigación se efectuó en una plantación de 3 ha ubicada en el municipio de Cárdenas, Tabasco, México (17°59' N y 93°38' W). Los diseños de trampas fueron: (1) una bolsa plástica de 90x60 cm; (2) un recipiente de 5 l en forma de barril con 1 embudo y (3) una caja rectangular de 10 l con 4 embudos. Se utilizó como cebo 0.5 kg de plátano por trampa. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las capturas se verificaron semanalmente, del 6 de junio al 1^{ro} de agosto del 2008. Se capturaron 972 especímenes de *O. cassina* (546 machos y 426 hembras, relación 1.3:1.0), de los cuales el 69.2% correspondió a la trampa rectangular. Se encontró diferencia significativa entre los tres tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$). La dinámica poblacional de machos y hembras presentó un comportamiento similar. El costo de las trampas coincidió con su grado de eficiencia, y se capturaron otras especies de insectos de los órdenes Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera, de las cuales ninguna de ellas está catalogada en peligro de extinción, amenazada o sujeta a protección especial.

Palabras clave: *Elaeis guineensis*. Brassolinæ. Plaga.

EVALUATION OF TRAPS FOR CAPTURING ADULTS OF *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval (Lepidoptera: Nymphalidae) IN THE OIL PALM IN TABASCO, MEXICO

María Yolanda Hernández Martínez, Mc.
Colegio de Postgraduados, 2008

ABSTRACT

One objective of this work was to evaluate the efficiency of three designs of traps for capturing adults of *Opsiphanes cassina fabricii*, a pest of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Other objectives were to know the population change during this period of study, to do economical analysis of cost of traps and to determine other insects trapped that were not the object of capture. The investigation was carried out on a plantation of three hectares in the city of Cardenas, Tabasco State, Mexico (17°59' N and 93°38' W). The designs of the traps were: (1) a plastic bag 90 x 60 cm; (2) a container of five liters in the shape of a barrel with one funnel and (3) a rectangular box of ten liters with four funnels. 0.5 kilograms of banana was used as bait per trap. A randomized complete block design was used with three repetitions. The captured preys were checked weekly, from June 6 to August 1, 2008. 972 specimens of *O. cassina* (546 males and 426 females, ratio 1.3: 1.0) were captured, of which 69.2 % corresponded to the rectangular trap. A significant difference was found among the three traps (Tukey, $p \leq 0.05$). The population dynamics were the same for males and females. The cost of each trap coincided with its grade of efficiency. Other species of insects captured included Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera and Lepidoptera, none of which are considered in danger of extinction, threatened, or subject to special protection.

Key words: *Elaeis guineensis*. Brassolinae. Pest.

I. INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es originaria de la parte occidental del continente Africano y fue introducida al continente Americano a través del norte de Brasil por medio de los africanos llevados a esa región. Sin embargo, las primeras plantaciones se realizaron en Honduras y Costa Rica por el año de 1940. Posteriormente se introdujo a Ecuador, Guatemala, Venezuela, Perú y México (Méndez *et al.*, 1998). En este último país las primeras plantaciones se establecieron en 1948 por pequeños propietarios de la región del Soconusco, en la costa de Chiapas, donde para 1997-98 la superficie se incrementó notablemente, hasta llegar 12,500 ha (González *et al.*, 1999). En el estado de Tabasco el cultivo de la palma aceitera se realizó por primera vez en 1969, en el municipio de Cárdenas, donde se establecieron 12 ha con el fin de evaluar el comportamiento de los materiales y determinar el sistema de producción más conveniente para el estado (Méndez *et al.*, 1998).

Una plantación de palma aceitera constituye un medio ecológico en el cual una gran cantidad de especies de artrópodos interactúan y mantienen un delicado balance. Muchas de las plagas de *E. guineensis* en América tropical son a su vez plagas específicas en varias palmeras nativas, y se adaptaron a la palma aceitera cuando fue traída a este continente, manteniendo siempre la zona de alimentación acostumbrada en su huésped original. Por otro lado, otros insectos plaga tienen un hábito polífago y la palma aceitera simplemente es una especie más en la larga lista de plantas que pueden utilizar como alimento. Asimismo, los cultivos cercanos a la plantación de palma definen también las plagas que pueden aparecer; en particular, la palma aceitera comparte varias de ellas con el cocotero y el plátano (Chinchilla, 1997, 2003).

Una de las principales plagas del cultivo de palma aceitera en América es la especie *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval, 1870 (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae), cuyo estado larval puede causar serias defoliaciones debido a su gran

voracidad, de tal modo que una sola larva puede consumir hasta tres foliolos durante todo su desarrollo, el cual dura de 36 a 47 días (Chacón, 2002; Chinchilla, 1997, 2003).

Se han propuesto varios diseños de trampa para atraer y capturar adultos de *O. cassina*, y evitar con ello la oviposición de las hembras en el follaje, la mayoría construida a base de bolsas y frascos, utilizando muchos tipos de cebos; sin embargo, la fabricación de algunas de ellas es laboriosa y costosa por unidad, por lo que se requiere desarrollar trampas eficaces, económicas y prácticas para el control de esta plaga o para el monitoreo de sus poblaciones (Chinchilla, 1997).

En el estado de Tabasco, *O. cassina fabricii* se registra como una plaga que daña el follaje de la palma aceitera y del cocotero (*Cocos nucifera* L.) (Sánchez y Ortiz, 1998, 1999). En esta entidad no se han realizado estudios sobre esta plaga, la cual podría ser una limitante para la producción de las plantaciones de palma aceitera establecidas en años recientes, tal como sucede en América Central donde se registran serios daños (Chinchilla, 1997); por ello, se pretende evaluar tres diseños de trampa para la captura de adultos de esta especie, tomando en cuenta la economía y eficiencia de las mismas, con el fin de que sean implementadas en un programa de manejo y control de la plaga en dicho estado, ya sea para determinar su fluctuación poblacional a través del tiempo o como un medio de control.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia de tres diseños de trampa para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.).

2.1.1. Objetivos Específicos

- a) Determinar el diseño de trampa más eficiente para la captura de adultos de *O. cassina fabricii* utilizando plátano (*Musa paradisiaca*) como atrayente alimenticio.
- b) Conocer la dinámica poblacional de adultos de *O. cassina fabricii* durante el período de estudio.
- c) Realizar un análisis económico del costo de las trampas para contar con un criterio económico sobre el empleo de la trampa más eficiente.
- d) Determinar otros insectos capturados en las trampas para tener una base en la recomendación de las mismas desde el punto de vista ecológico.

III. HIPÓTESIS

- a) Uno de los diseños de trampa es más eficiente para la captura de adultos de *O. cassina fabricii*.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Taxonomía de la palma aceitera

El género botánico de la palma aceitera está representado por dos especies que son *Elaeis guineensis* de origen africano y *Elaeis oleífera* de origen americano; a continuación se indica la clasificación de *E. guineensis* (Obando, 1997).

Clase:	Monocotiledonea
Orden:	Arecale (Palmales)
Familia:	Areaceae (Palmae)
Tribu:	Cocoinae
Género:	<i>Elaeis</i>
Especie:	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Con respecto al nombre científico de *Elaeis guineensis* Jacq.; el epíteto genérico deriva del griego “*elaia*” u olivo, por la semejanza de sus frutos aceitosos, en tanto que el epíteto específico refiere a su procedencia del Golfo de Guinea en África Occidental (González *et al.*, 1999).

4.2. Morfología de la palma aceitera

4.2.1. Sistema radicular

Es de forma fasciculada, de tipo fibroso, crece formando haces. Con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical, profundizando hasta unos 50 cm. En el suelo, su longitud varía desde 1 hasta más de 15 m, por su consistencia y disposición aseguran el anclaje de la planta, pero casi no tienen capacidad de absorción (Obando, 1997; Raygada, 2005).

De acuerdo con Raygada (2005) las raíces secundarias, que se caracterizan por su diámetro menor, son algo más absorbentes en la porción próxima a su

inserción en las primarias, y su función principal es la de servir de base a las raíces terciarias (10 cm de longitud) y éstas a su vez a las cuaternarias (no más de 5 mm). Estos dos últimos tipos de raíces son los que conforman el complejo de absorción de agua y nutrientes para la planta.

4.2.2. Tallo

Raygada (2005), menciona que el tallo se desarrolla en 3-4 años, una vez que ha tenido lugar la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema radicular. Luego inicia la formación del bulbo, un órgano voluminoso en la base del tallo que origina el ensanchamiento en la base del tronco y sirve de asiento o columna del tallo.

El mismo autor indica que en el otro extremo del bulbo, es decir, en el ápice del tallo, se encuentra la yema vegetativa o meristemo apical, que es el punto de crecimiento del tallo, la cual tiene forma cónica enclavada en la corona de la palma, protegida por el tejido tierno de las hojas jóvenes que emergen de él en números de 45 a 50. Las bases de inserción de los pecíolos que permanecen vivos por largo tiempo forman gruesas escamas que dan a la planta su aspecto característico; al morir éstas, caen, dejando al tallo desnudo con un color oscuro, liso y adelgazado, que puede apreciarse en plantas muy viejas. La planta puede alcanzar de 25 a 30 m de altura, creciendo a partir del segundo año de 30 a 60 cm cada año y, a 1 m de altura, el diámetro se vuelve constante, de aproximadamente 50 cm.

Las palmas aceiteras viven más de 100 años, pero la altura determina la vida productiva de la plantación. Es necesario reemplazar las plantaciones de 18 a 30 años, porque a una altura mayor a los 13 m la cosecha resulta difícil y costosa; además de que la producción disminuye con la edad (González *et al.*, 1999).

4.2.3. Hojas

En una planta adulta, el tallo está coronado por un penacho de hojas cuya longitud y peso varían entre 5 y 8 m, y 5 y 8 kg, respectivamente, cada hoja aparenta

ser una hoja compuesta, aunque en realidad es una hoja simple, pinnada (con los foliolos dispuestos como pluma, a cada lado del peciolo) y consta de dos partes; el raquis y los foliolos. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 350 pares de foliolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1.20 m). La disposición irregular de los foliolos marca una de las características distintivas de la especie *E. guineensis* (González *et al.*, 1999; Raygada, 2005).

El peciolo es sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las que se transforman en foliolos rudimentarios a medida en que se alejan del tallo; una sección transversal refleja una forma asimétrica, con tendencia triangular o de letra “D” que, en tanto se proyecta hacia el raquis se va adelgazando, manteniendo siempre muy sólida la nervadura central (Raygada, 2005).

Según González *et al.* (1999) cada hoja vive de 42 a 48 meses, de los cuales aproximadamente los primeros 24, permanece oculta en el cogollo, junto con otras 50 hojas. Todas estas se encuentran encerradas, envueltas o protegidas por otras 50 hojas de mayor edad, que conforman la corona visible de la palma.

4.2.4. Inflorescencia

La palma aceitera es una planta monoica, las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (con una espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. Esta inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un eje central, del que salen ramillas o espigas llamadas dedos, son cilíndricas y largas, y contienen de 500 a 1500 flores estaminadas, las cuales se asientan directamente en el raquis de la espiga, disponiéndose en espiral. Las anteras producen abundante polen que tiene un característico olor a anís. La inflorescencia femenina es un racimo globoso, de apariencia más maciza que la masculina, que se dispone sobre un pedúnculo fibroso y grueso, lleva al centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas espigas, cada una con 6 a 12 flores. La flor femenina presenta un ovario

esférico tricarpelar, conteniendo un óvulo cada una, dicho ovario esta coronado por un estigma trífido cuyas caras vueltas hacia fuera están cubiertas por papilas receptoras del polen (Raygada, 2005). Los insectos polinizadores asociados con la palma aceitera en América Latina son dos coleópteros, uno pertenece a la familia Nitidulidae, *Mystrops costaricensis* y el otro a la familia Curculionidae, *Elaeidobius subvittatus* Faust (Prada *et al.*, 1998; Sánchez y Ortiz, 1998).

Las flores masculinas y femeninas se presentan en la misma planta; sin embargo, están colocadas en inflorescencias diferentes; a esta diferencia en espacio, se suma una diferencia en tiempo, ya que el polen está formado y dispuesto, en tanto que el estigma no está apto para recibirlo porque no ha llegado a su perfección. Por esta característica la palma aceitera es una planta proterandra, aunque no son raras las anomalías florales que producen casos de hermafroditismo (Raygada, 2005). En general, en épocas de sequía son más frecuentes las flores masculinas y cuando llueve las femeninas; la determinación del sexo ocurre a los nueve meses de iniciado el desarrollo de la yema floral ó 30 meses antes de la cosecha, cuando aún está la inflorescencia oculta en la corona (Obando, 1997; González *et al.*, 1999).

4.2.5. Fruto

Sólo uno de los tres óvulos es fecundado, los otros tienden a desaparecer, el fruto madura de cinco y medio a seis meses después de la polinización. Durante este tiempo pasa por tres períodos. El primero es de rápido crecimiento, dura de 75 a 90 días, seguido por otro de crecimiento lento, con una duración de 50 a 60 días, en los cuales se endurece la envoltura de la semilla; finalmente, durante los últimos 30 días el fruto crece y acumula rápidamente aceite. Se sabe que en los últimos ocho días de desarrollo se acumula el 80% del aceite. La acumulación de aceite es seguida de inmediato por un proceso de degradación. Los frutos tienen forma ovalada, redonda, oblonga o elongada, dependiendo de la variedad, miden de 2 a 5 cm de largo y pesan de 3 a 30 g; cuando están inmaduros son de color negro y al madurar cambian a rojo-anaranjado-amarillo, según la variedad. Cosechas tempranas (racimos poco

maduros) producen bajo contenido de aceite y cosechar tarde, aunque sea por días, baja la calidad del aceite (Obando, 1997; González *et al.*, 1999; Raygada, 2005).

4.2.6. Racimo

El racimo maduro tiene forma ovoide, de 50 cm de largo por 35 cm de ancho y un peso de 10 hasta 50 kg. Generalmente los racimos más pesados son de palmas de mayor edad. Cada racimo puede tener de 500 a 3,000 frutos, que representan de 60 a 70% del peso del racimo (González *et al.*, 1999).

4.2.7. Semilla

Se conoce como corozo, coquillo o palmiste, mide de 2 a 3 cm de largo, pesa de 1 a 13 g y tiene tres poros de donde emerge la planta al germinar. El interior contiene una almendra o endospermo, tejido parecido a la copra del cocotero, duro, aceitoso, de color blanco grisáceo, que constituye la reserva alimenticia para la germinación del embrión. De esta almendra se extrae otro aceite, que representa únicamente el 4% del peso total del racimo y tiene características parecidas al aceite de coco (González *et al.*, 1999).

4.3. Requerimientos edafoclimáticos

La palma aceitera es una planta de origen tropical, por lo que las mejores condiciones para su desarrollo se encuentran en regiones con clima tropical húmedo, tipo Af y Am. Las condiciones óptimas se encuentran cerca del ecuador con un límite a 17° de latitud norte (González *et al.*, 1999).

4.3.1. Precipitación

Requiere una distribución adecuada de las lluvias a través del año, como mínimo de 150 mm mensuales (González *et al.*, 1999; Raygada, 2005).

4.3.2. Temperatura

La temperatura media anual óptima para la palma aceitera está comprendida entre 22 y 32 °C. Este rango de temperatura coincide por lo general con las tierras del trópico húmedo localizadas a altitudes menores de 500 metros sobre el nivel del mar (Raygada, 2005).

4.3.3. Luz solar

Las condiciones de energía solar para una productividad óptima, están dadas por una intensidad que excede a las 2,000 horas al año, equivalentes a cinco horas y media del día (Méndez *et al.*, 1998; Raygada, 2005).

4.3.4. Suelos

Los suelos óptimos para el cultivo de la palma aceitera son los de textura franco-arcillosa, profundos con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica, con topografía de plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad medio a alto. Los suelos pesados, de textura arcillosa, presentan limitaciones para su manejo, tanto en relación a la dificultad para drenarlos como a la facilidad con que se compactan. Cuando hay alta acidez en el subsuelo se limita la profundización de las raíces y ocasiona susceptibilidad en las plantas a períodos prolongados de déficit hídrico (Méndez *et al.*, 1998; Raygada, 2005).

4.4. Importancia del cultivo de palma aceitera

El aceite de palma es el segundo aceite más consumido en el mundo, se emplea como aceite de cocina y para elaborar productos de panadería, mantequilla, manteca, pastelería, confitería, detergentes, jabones, shampoos, velas, grasas y lubricantes entre otros (González *et al.*, 1999).

A nivel mundial, México ocupa el lugar 29° de los 42 países productores de palma aceitera; asciende hasta el 10° lugar en América, en la lista de los 13 países productores, sólo por encima de Nicaragua y Surinam, pero con un rendimiento

aproximado de 9.2 ton/ha, esto es, apenas el 35% de lo obtenido por el líder mundial en rendimiento, que es Nicaragua (SAGARPA, 2005).

El cultivo de palma aceitera en México, se realiza en los estados de Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz. En el Cuadro 1 se muestran los valores de producción y rentabilidad de cada uno de ellos.

Cuadro 1. Superficie sembrada y producción de palma aceitera en México.

Estado	Sup. Sembrada (ha)	Producción (t)	Valor Producción (x \$1000)
Campeche	3,145.00	10,598.00	14,837.20
Chiapas	17,032.00	228,215.46	267,794.30
Tabasco	3,440.27	11,380.97	10,457.82
Veracruz	6,417.50	42,304.75	47,149.25
Total	30,034.77	292,499.18	340,238.57

Fuente: SIAP, 2007.

La superficie potencial para cultivar palma aceitera en México se estima en 2.5 millones de hectáreas, localizadas en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Veracruz, Campeche, Quintana Roo y Tabasco. Lograr la autosuficiencia de palma aceitera en México requiere el establecimiento de al menos 50,000 ha en las zonas aptas para su desarrollo (González *et al.*, 1999).

En el estado de Tabasco las 3,440.27 ha de palma aceitera que se tienen establecidas, se encuentran concentradas sólo en siete municipios (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie sembrada y producción de palma aceitera en el estado de Tabasco.

Municipio	Sup. Sembrada (ha)	Producción (t)	Valor Producción (x \$1000)
Balancán	1,559.00	2,250.00	2,560.64
Centro	22.10	123.00	88.20
Jalapa	523.65	3,875.01	2,591.53
Macuspana	121.20	750.96	458.51
Tacotalpa	277.31	685.00	530.05
Teapa	16.01	97.00	68.91
Tenosique	921.00	3,600.00	4,159.98
Total	3,440.27	11,380.97	10,457.82

Fuente: SIAP, 2007.

El crecimiento sostenido del mercado internacional para el aceite de palma y sus derivados y las proyecciones a largo plazo, muestran claramente que esta industria representa una excelente alternativa de inversión en México, donde se cuenta con una gran cantidad de mano de obra disponible y condiciones ecológicas favorables para desarrollar esta rentable actividad agroindustrial. Esto sin contar los beneficios adicionales como son: la generación de empleo, restauración de zonas deforestadas y el impulso al desarrollo agroindustrial del país (Méndez *et al.*, 1998; Palacios *et al.*, 2003).

4.5. Plagas en palma aceitera

Existen más de 80 especies de artrópodos plaga potencialmente importantes en el cultivo de la palma aceitera en América Central, algunas de las cuales han demostrado un potencial destructivo muy elevado. Las principales plagas de este cultivo son los insectos lepidópteros defoliadores, como *Opsiphanes cassina* (Nymphalidae), *Sibine megasomoides* (*Acharia hiperoche*, Limacodidae), *Stenoma cecropia* (Stenomindae) y *Oiketicus kyrbyi* (Psychidae). En el caso de los

taladradores del tallo, la especie más relevante es el picudo negro *Rhynchophorus palmarum*, vector del nemátodo que causa el anillo rojo (Chinchilla, 2003).

En México sólo se reportan dos especies como plagas (Cuadro 3) y 12 especies con potencial para serlo en los próximos años, si las áreas aptas para siembra de palma aceitera llegan a ser ocupadas por éstas (Cuadro 4).

Cuadro 3. Plagas reportadas que atacan el cultivo de palma aceitera en México.

Plaga	Daño	Control
Picudo negro <i>Rhynchophorus palmarum</i> Coleóptera: Curculionidae	Barrenador del cogollo y trasmisor del nematodo causante del anillo rojo-hoja pequeña	Trampeo con cebos envenenados y feromona
Rata <i>Rattus tiamanicus</i> <i>R. jolerensis</i>	Come frutos maduros	Aplicación de cebos envenenados

Fuente: Chinchilla (1997, 2003); González *et al.* (1999).

Específicamente para el estado de Tabasco se registran las siguientes especies de organismos plaga que ocasionan daño a las plantaciones de palma aceitera: *Calyptocephala marginipennis* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), *O. cassina fabricii* (Lepidoptera: Nymphalidae) y el ave *Coragyps atratus* (Cathartidae). En vivero se reportan las siguientes especies del género *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) *S. androgea*, *S. frugiperda*, *S. latifascia* y *S. sunia* cuyas larvas son defoliadoras: (Sánchez y Ortiz, 1998).

Cuadro 4. Insectos reportados en México como plagas potenciales de la palma aceitera.

Plaga	Daño	Control
<i>Strategus aloeus</i> (Coleoptera: Melolonthidae)	Barrenador del cogollo	Dstrucción de troncos viejos que sirven de hospederos
<i>Opsiphanes cassina</i> (Lepidoptera: Nymphalidae)	Defoliador	Aplicación de productos inhibidores de la síntesis de quitina
<i>Sibine megasomoides</i> (Lepidoptera: Limacodidae)	Defoliador	Aplicación de insecticidas y aspersion de larvas afectadas por virus
<i>Automeris vividiar</i> (Lepidoptera: Attacidae)	Defoliador	Aplicación de productos inhibidores de la síntesis de quitina
<i>Sagalassa valida</i> (Lepidoptera: Flyphiperigidae)	Minador de raíz	Aplicación de insecticidas
<i>Euclea diversa</i> <i>E. plugma</i> (Lepidoptera: Limacodidae)	Defoliador	Aplicación de insecticidas
<i>Oiketicus kirbyi</i> (Lepidoptera: Psychidae)	Defoliador	Aplicación de insecticidas
<i>Euprostema eleaeasa</i> <i>Darna metalesca</i> (Lepidoptera: Limacodidae)	Defoliador	Aplicación de insecticidas
<i>Atta cephalotes</i> (Hymenoptera: Formicidae)	Defoliador	Aplicación de insecticidas y cebos envenenados
<i>Retracus elaeidis</i> (Acarina: Phytoptidae)	Coloración anaranjada en el follaje inferior	Aplicación de azufre

Fuente: Chinchilla (1997, 2003); González *et al.* (1999).

4.6. *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval

4.6.1. Posición taxonómica

Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Superfamilia:	Papilionoidea
Familia:	Nymphalidae
Subfamilia:	Brassolinae
Género :	<i>Opsiphanes</i>
Especie:	<i>cassina</i>
Subespecie:	<i>fabricii</i>

4.6.2. Importancia económica

La especie es una plaga que exige monitoreo permanente de sus poblaciones. Los rápidos incrementos poblacionales producen en un período corto de tiempo defoliaciones de hasta 90% en las áreas afectadas, con implicación significativa en los costos de producción de la palma aceitera (Rodríguez, 2007).

4.6.3. Distribución

Opsiphanes cassina se ha reportado como plaga de palma aceitera en los países de México (Sánchez y Ortiz, 1998), Honduras, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Rodríguez, 2007).

4.6.4. Descripción morfológica

De acuerdo con Howard *et al.* (2001) la superfamilia Papilionoidea tiene alrededor de 14,500 especies conocidas, los adultos se reconocen por sus alas largas y coloreadas, aparentemente adaptadas a sus hábitos diurnos. La familia Nymphalidae es una de las más grandes de orden Lepidoptera y la más grande de Papilionoidea. Comprenden alrededor del 40% de las especies conocidas, ubicadas

en tres subfamilias: Amathussinae, Brassolinae y Satyrinae. Brassolinae contiene cerca de 80 especies. Las mariposas son grandes, frecuentemente coloreadas y con manchas en forma de ojo en la superficie interna de las alas que son fáciles de observar cuando están en reposo. Las antenas son, por lo general, un poco dilatadas distalmente. Las larvas son inusualmente grandes en la madurez. La cabeza es grande en relación al tórax y el cuerpo fusiforme con ángulo oblicuo a los anteriores. Tanto la cabeza como el segmento terminal del abdomen tienen un par de cuernos largos.

4.6.4.1. Adulto

Opsiphanes cassina fabricii es de color marrón o café claro, con bandas anaranjadas (machos) o amarillas (hembras) en forma de “Y” en las alas anteriores; el macho tiene de 58-60 mm de expansión alar (Fig. 1a) y la hembra 72 mm (Fig. 1b) (Juillet, 1978; Chinchilla, 1997; Alpízar, 2006; Rodríguez, 2007).



Figura 1. Fases de *Opsiphanes cassina*: a) Macho; b) Hembra; c) Huevo; d) Larva 1^{er} instar; e) Larva 2^{do} instar; f) Larva 3^{er} instar; g) Larva 4^{to} instar; g) Larva 5^{to} instar; i) Pupa.

4.6.4.2. Huevo

Es de forma esférica y globosa; el corion presenta una superficie estriada longitudinalmente, es de color crema, en la medida que prosigue su desarrollo presenta tres bandas concéntricas de color vino tinto. Antes de la eclosión de la larva, a través del corión se observa una esfera negra con franjas rosadas y blancas, que corresponden a la cabeza y al cuerpo de la larva (Fig. 1c) (Rodríguez, 2007).

4.6.4.3. Larva

En el primer instar la larva posee la cabeza globosa, negra, cubierta por una gran cantidad de setas simples y especializadas, no presentan apéndices cefálicos. El cuerpo tiene franjas intercalada de color vino tinto y blancas; los apéndices caudales son negros (Fig. 1d) (Rodríguez, 2007).

En el segundo instar se aprecian diferencias notables con respecto al primero, principalmente en la cabeza, la cual presenta dos pares de apéndices cefálicos (un par central y uno lateral) de color marrón y el cuerpo verde manzana, con dos bandas dorsales longitudinales amarillas. Los apéndices caudales son de color marrón (Fig. 1e) (Rodríguez, 2007).

El tercer instar es similar al anterior en coloración aunque en éste se presentan cuatro pares de apéndices cefálicos, siendo el central de color negro desde la base hasta más allá de la mitad de su longitud, con un anillo blanco intercalado antes del ápice que es negro. Los otros tres pares están ubicados lateralmente son transparentes, el primer par se observa claramente; sin embargo, los dos últimos pares son inconspicuos; la frente y el vértice son de color amarillo opaco (Fig. 1f) (Rodríguez, 2007).

La larva del cuarto instar conserva el color de los instares anteriores y también presenta cuatro pares de apéndices cefálicos; aunque el par central es de color

negro, desde la base hasta más allá de la mitad de su longitud, con un anillo blanco intercalado antes del ápice que es negro, sin embargo, el par inmediatamente al lado de los centrales es transparente con el ápice negro; los dos últimos pares son transparentes e inconspicuos, la frente y el vértice son de color amarillo brillante (Fig. 1g) (Rodríguez, 2007).

El quinto instar es una larva corpulenta de color verde manzana en la que casi no se perciben las bandas dorsales amarillas; presenta cuatro pares de apéndices cefálicos, uno central negro con el ápice de color blanco; los otros tres pares están ubicados lateralmente y son transparentes. El primer par se observa claramente; sin embargo, los dos últimos son inconspicuos. La cápsula cefálica se encuentra marcada con rayas intercaladas de color marrón y crema en vista frontal, por la cara ventral presenta un par de rayas marrones (Fig. 1h) (Rodríguez, 2007).

4.6.4.4. Pupa

Es de tipo obtecta (Figura 1i). Recién formada es verde manzana y al avanzar, en su desarrollo se torna a un tono marrón. Presenta una mancha característica, dorada, circular, ubicada a cada lado por encima de la mitad posterior del cuerpo (Rodríguez, 2007).

4.6.5. Ciclo biológico y hábitos

El ciclo de vida dura en promedio de 66 a 87 días y comprende los siguientes estados: huevo, de 8-10 días; 5 estados larvales, que abarcan 36-47 días; y el estado de pupa, de 15-20 días; el periodo de actividad del adulto es de 7-10 días (Fig. 1). El ciclo de vida se acorta considerablemente durante periodos secos, alcanzando normalmente las más altas poblaciones durante los meses más lluviosos del año, ya que el parasitismo en la época seca puede ser muy alto. *Opsiphanes cassina fabricii* habita en los bordes de los bosques, caminos y bosques secundarios. Los adultos tienen un vuelo diurno potente y rápido y son atraídos por frutos maduros o podridos, excrementos y numerosos materiales orgánicos en descomposición. La hembra

deposita sus huevos en el envés de los folíolos de manera individual, nunca en grupos. Las larvas de hasta 9 cm de longitud se encuentran en el envés de las hojas, sobre los epífitos del tallo y sobre la vegetación baja de la plantación (Juillet, 1978; Chinchilla, 1997, 2003; Chacón, 2002; Alpízar, 2006; Rodríguez, 2007).

4.6.6. Plantas hospederas

Las plantas hospederas conocidas para *O. cassina* son las siguientes especies de palmas: *Bactris* sp., *Chamaedorea tepejilote* Liebm, *Chamaedorea costaricana* Oerst, *Elaeis guineensis* Jacq. y *Cocos nucifera* (Sánchez y Ortiz, 1998, 1999; Chacón, 2002).

4.6.7. Daños

Consisten en defoliaciones causadas por larvas individuales que, por su gran voracidad, consumen de 700-800 cm² (3 folíolos) durante su desarrollo hasta la etapa de pupa, lo que convierte a esta especie en una plaga potencialmente peligrosa (Juillet, 1978; Chinchilla, 1997).

4.6.8. Métodos de control

4.6.8.1. Control químico

Normalmente no se recomienda la aplicación o uso irracional de insecticidas químicos para el control de *O. cassina*, ya que puede conducir al aumento poblacional de esta especie; sin embargo sólo en casos puntuales se sugiere realizar aplicaciones. Una alternativa es la utilización de productos inhibidores de la síntesis de quitina. El Trifluomuron resulta efectivo en larvas grandes y evita la pupación. Cuando el ataque está localizado se puede utilizar en estas áreas la inyección al tronco con Monocrotofos, Acephates, o bien la absorción radicular de estos productos. La población de adultos se puede reducir apreciablemente mediante el uso de cebos envenenados con insecticidas como: Sevin (Carbarilo), Dipterox

(triclorfón), Dimecrón (Fosfamidón), Lannate (Metomilo) o Cipermetrina (Chinchilla, 1997, 2003; Rodríguez *et al.*, 2007).

4.6.8.2. Control biológico

Existe un complejo de enemigos naturales que atacan diversas fases del desarrollo de *O. cassina*: himenópteros parasitoides que atacan huevos, larvas, pupas y adultos, e insectos depredadores de larvas o pupas del género *Polystes* y varias chinches pertenecientes a la familia Pentatomidae (*Alcaeorrynchus grandis* y *Podisus* spp.). Tanto larvas como adultos son capturados en gran número por aves, especialmente oropéndolas (*Psaracolices monctezuma*) y zanates (*Quiscalus mexicanus*). Las poblaciones de larvas pueden ser reguladas mediante el uso de entomopatógenos como el virus de la *Poliedrosis nuclear*, que provoca la muerte de larvas, principalmente durante los primeros estadios; con la bacteria *Bacillus thuringiensis*, y más recientemente con el hongo *Beauveria bassiana*. Las larvas infectadas pueden, a su vez, ser utilizadas para preparar un producto que es asperjado sobre otras larvas (Chinchilla, 1997, 2003; Howard, 2001; Rodríguez *et al.*, 2007).

4.6.8.3. Control mecánico

Se recomienda la recolección de larvas y pupas, colocando el material obtenido en los mismos sitios infestados, pero en una concavidad en el suelo cubierto por una malla metálica que permita la salida de los controladores biológicos; además de su destrucción directa mediante machetes y estacas, especialmente en aquellas encontradas en los helechos que crecen en el estipe de la planta y en las malezas (Chinchilla, 2003; Rodríguez *et al.*, 2007).

4.6.8.4. Control físico o etológico

La población de este insecto puede ser regulada mediante la captura de las formas adultas en trampas de captura masiva, con un cebo alimenticio con o sin insecticida. La trampa tradicional consiste en colocar frutas maduras envenenadas (plátano, piña, melón, caña de azúcar, etc.) directamente en el suelo o en algún

recipiente. Las hembras, en particular, visitan estos cebos en busca de alimento (azúcares y compuestos nitrogenados) que les ayudan en la maduración de sus huevos (Loría *et al.*, 2000; Chinchilla, 2003).

Uno de los inconvenientes de este tipo de control es que la distribución de estos cebos en el campo es costosa, y es muy difícil documentar el impacto que tienen sobre la población del insecto. Esto último es, en parte, el resultado de la imposibilidad de contabilizar los adultos que se han alimentado de los cebos, ya que muchos de ellos vuelan fuera de la trampa y mueren en los alrededores donde se pierden entre la vegetación y son rápidamente comidos por hormigas y otros animales. Otro inconveniente de estas trampas es el uso de insecticidas, lo cual además del daño al ambiente, el costo y el daño a la salud humana, podría también afectar a algunos insectos parasitoides que visitan los cebos o algunos otros animales que pueden consumir la fruta fresca (Loría *et al.*, 2000; Chinchilla, 2003; Rodríguez *et al.*, 2007).

4.7. Definición de trampas

Nakano y Leite (2000) describen una trampa como un proceso mecánico, físico o químico que captura un organismo o insecto presente en un lugar indeseado. Para fines de control o monitoreo de poblaciones de plagas, el uso de trampas como dispositivo de captura es una opción práctica. Las trampas están constituidas por dos dispositivos básicos: uno de atracción y otro de captura, estando los dos íntimamente asociados. Sin embargo, un dispositivo de protección contra la intemperie o contra otros animales también debe ser considerado en las trampas, las cuales deben quedar bien colocadas en el campo, ya que estarán sujetas a lluvias, vientos o a los mismos insectos u otros animales no deseados.

Pérez (2000) menciona que el trampeo para la captura de insectos juega un papel esencial en todos los estudios sobre ecología y comportamiento de los mismos en campo. Acorde con la naturaleza del insecto involucrado y de la investigación, los métodos de muestreo y captura han seguido diferentes líneas y se han evaluado

diferentes diseños del trapeo. Estos diseños incluyen las trampas con feromonas y atrayentes alimenticios, que se han utilizado más como un método de monitoreo que como un método de control de insectos.

Loría *et al.* (2000) reportan que la densidad de trampas a utilizar por hectárea en una plantación de palma aceitera para capturar adultos de *O. cassina* va a depender de la población de adultos que se espera para ese periodo, esto con base a la población de larvas en los últimos estadíos y la sobrevivencia de las pupas. Con niveles muy altos de infestación, es mejor usar densidades altas, pero se pueden lograr resultados excelentes aún con una densidad de dos trampas por hectárea, cuando la población ha sido fuertemente reducida en el ciclo anterior.

4.7.1 Descripción de las trampas originales a evaluar

4.7.1.1. Trampa bolsa plástica

Se ha utilizado para la captura de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae) en palma aceitera (*E. guineensis*) en Costa Rica. En la Figura 2 se observa que su diseño básico consiste en una bolsa plástica transparente de 1 m de altura y 60 cm de ancho, y que es un desecho del recubrimiento interno de los sacos de fertilizante. En el interior de la bolsa se coloca el cebo, y el borde (boca) se enrolla un poco para que pueda colgarse de las bases peciolares de la palma dejando una abertura bastante estrecha. Las mariposas pueden entrar caminando, o bien doblar sus alas y dejarse caer hasta el cebo. Una vez dentro de la bolsa no la pueden abandonar, pues debido a su patrón de vuelo desordenado, chocan contra las paredes. Las bolsas llevan algunos agujeros en el fondo para evitar la acumulación de agua y se colocan aproximadamente a 1.6 m de altura sobre los troncos de las palmas (Loría *et al.*, 2000).

En el estudio de referencia se utilizaron las densidades de 4 y 8 trampas/ha, evaluándose los siguientes tratamientos con diferentes cebos: caña de azúcar; caña con melaza; caña con insecticida; caña, melaza e insecticida; melaza con levadura;

melaza con levadura e insecticida; caña con levadura; caña con melaza y levadura. Las mayores capturas se obtuvieron con el cebo de melaza con levadura (Loría *et al.*, 2000).



Figura 2. Diseño de la trampa bolsa plástica evaluada en Costa Rica para la captura de *O. cassina* en palma aceitera.

4.7.1.2. Trampa bote

Se ha utilizado para la captura de adultos de *Hemeroblemma mexicana* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) durante la principal etapa de fructificación del cultivo de cacao en Tabasco, México (Fig. 3); está formada por un bote transparente con capacidad de 4 litros, un embudo transparente ajustado a la boca del bote con un orificio superior de 10 cm de diámetro y uno inferior de 3 cm, y un plato amarillo de 24 cm de diámetro que fue colocado a manera de cubierta a 8 cm sobre la boca del bote (Sánchez y Cortez, 2000).

(Sánchez y Cortez, 2000) emplearon 2 trampas/ha, distanciadas a 40 m y colgadas de una rama de cacao a una altura de 2 m en medio de la plantación. En

cada una se colocó 0.5 kg de fruto de plátano (*Musa* sp.) como atrayente alimenticio, el cual se renovó cada semana el mismo día en que se tomaba registro de la captura de adultos.

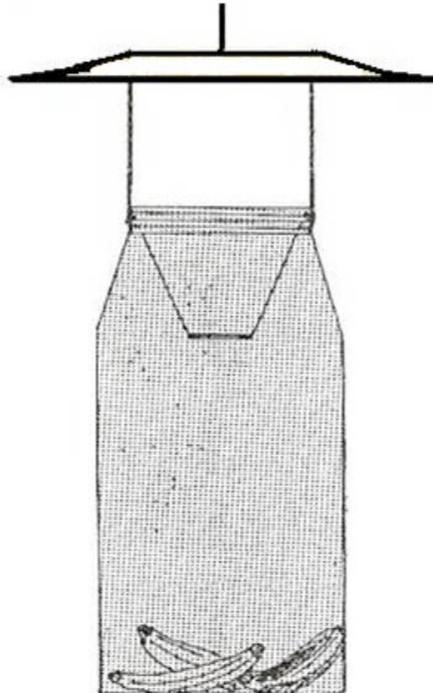


Figura 3. Diseño de la trampa bote evaluada en Tabasco, México para la captura de adultos de *Hemeroblemma mexicana* en un cultivo de cacao.

Ortiz (2007) utilizó esta trampa y atrayente alimenticio para la captura de especies de Lepidoptera durante la principal etapa de fructificación del cacao, en la Chontalpa, Tabasco. Este autor empleó 2.5 trampas/ha, colocadas individualmente a una altura de 1.6 m, sobre la rama de una planta de cacao, separadas una de otra por una distancia de 20 m.

4.7.1.3. Trampa balde

El diagrama de esta trampa que se utilizó para la captura de adultos de *Opsiphanes invirae* (Huebner, 1819) (Lepidoptera: Nymphalidae) en palma aceitera (*E. guineensis*) en Brasil se muestra en la Figura 4. Consiste en un balde de plástico

sobre cuya tapa fueron adaptados cuatro embudos del mismo material. Como atrayente alimenticio fueron colocados dentro de la trampa 35 pedazos de caña de azúcar de aproximadamente 40 cm largo, mezclados con una solución constituida de 200 ml de melaza y 800 ml de agua. Para una rápida fermentación y liberación de volátiles el atrayente fue amasado con un martillo. Para impedir que los insectos se mezclaran con la melaza dificultando así su conteo, fue colocada una tela entre el atrayente alimenticio y la tapa del recipiente. El experimento consistió en colocar 10 trampas a 500 m una de la otra al nivel del suelo, durante 10 días (Moura y Alves, 1991).

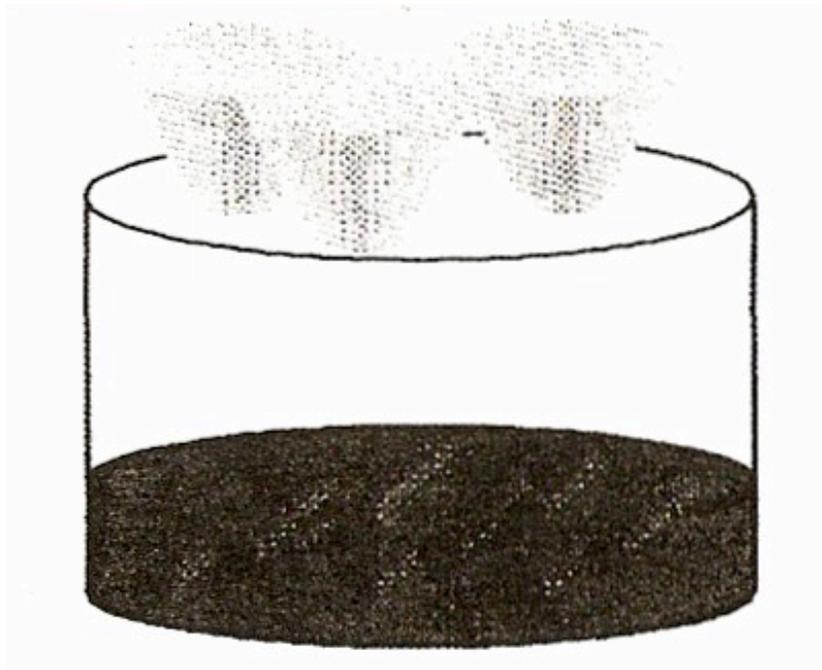


Figura 4. Diseño de la trampa balde evaluada en Brasil para la captura de *O. invirae* en palma aceitera.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Sitio de estudio

El trabajo se desarrolló en una plantación adulta de palma aceitera de 3 hectáreas con plantas sembradas a una distancia de 9 x 9 m bajo un diseño “tresbolillo”, la cual se localiza en el municipio de Cárdenas, Tabasco (17°59' N y 93°38' W), que presenta un clima cálido húmedo con lluvias en verano (Fig. 5).

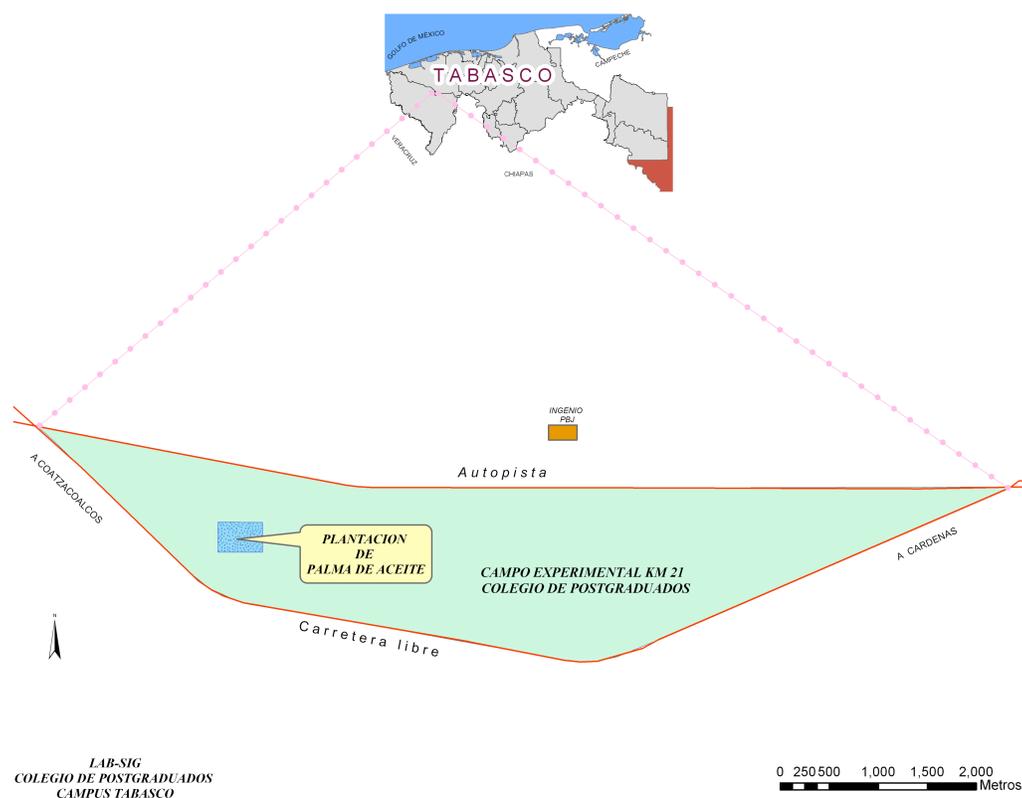


Figura 5. Localización de la plantación de palma aceitera donde se realizó el estudio.

5.2. Diseño de las trampas evaluadas

Las trampas evaluadas se basaron en los diseños originales, presentados en el apartado 4.7.1., con algunas modificaciones.

5.2.1. Trampa bolsa plástica (Tratamiento 1)

Se modificaron ligeramente las medidas del diseño evaluado en Costa Rica para la captura de *O. cassina* Felder (Loría *et al.*, 2000). La trampa consistió en una bolsa plástica transparente de 90 cm de altura y 60 cm de ancho (Fig. 6) a la cual se le enrolló un poco el borde, para colgarla a las bases peciolares de la palma.



Figura 6. Diseño de la trampa bolsa plástica (Tratamiento 1) para la captura de *O. cassina* en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

5.2.2. Trampa barril (Tratamiento 2)

La trampa originalmente evaluada en México para una plaga del cacao denominada *Hemeroblemma mexicana*, (Sánchez y Cortez, 2000) se modificó y construyó (Fig. 7) con un bote de plástico transparente con capacidad de 5 l y un embudo de plástico transparente, ajustado y pegado a la boca del bote, el cual fue elaborado a partir de una botella de 2 l (utilizada por las empresas refresqueras) dejando dos orificios, uno superior de 10 cm y otro inferior de 4 cm de diámetro; a la

trampa se le adaptó un alambre de 80 cm de longitud para colgarla en una base peciolar del tallo de la palma aceitera.



Figura 7. Diseño de la trampa barril (Tratamiento 2) para la captura de *O. cassina* en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

5.2.3. Trampa rectangular (Tratamiento 3)

Esta trampa (Fig. 8) consistió en una modificación del diseño original que se utilizó en Brasil para la captura de adultos de *Opsiphanes invirae*, plaga defoliadora de plátanos, palmeras y otras plantas (Moura y Alves, 1991). Se elaboró con un recipiente de plástico de 10 l sobre cuya tapa se adaptaron y pegaron cuatro embudos obtenidos a partir de botellas de plástico transparente de 1 l, dejando un orificio superior con diámetro de 8 cm y otro inferior de 4 cm. A la trampa se le adaptó un alambre de 80 cm de longitud para colgarla en una base peciolar del tallo de la palma.



Figura 8. Diseño de la trampa rectangular (Tratamiento 3) para la captura de *O. cassina* en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

Para impedir que el agua de lluvia se acumulara en el interior de las trampas, en los tres diseños se realizaron perforaciones en la parte inferior de las mismas, a 2 cm de la base. En todas las trampas se utilizó el mismo atrayente alimenticio, que consistió en fruto maduro de plátano (*Musa paradisiaca*), empleando 0.5 kg por trampa.

5.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones (Fig. 9), donde la unidad experimental consistió de una trampa individual con 0.5 Kg de fruto de plátano maduro. Las trampas se colocaron en el tallo de las plantas a una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. La distancia entre una trampa y otra fue de 99 m entre trampas del mismo bloque y de 117 m entre trampas de un bloque y las del bloque contiguo.

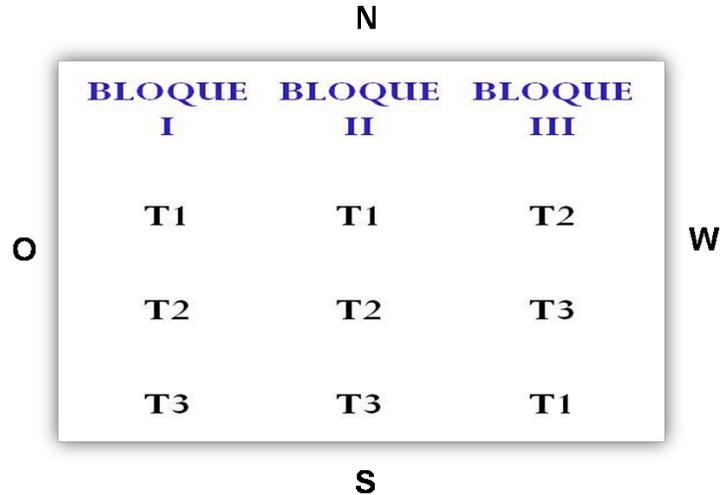


Figura 9. Diseño del experimento en campo para la evaluación de tres diseños de trampa en la captura de *O. cassina* en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

5.4. Muestreo e identificación de los insectos capturados

Las trampas se evaluaron del 6 de junio al 1^{ro} de agosto del 2008, realizándose un total de nueve muestreos y 81 revisiones de trampas. El conteo de adultos capturados y la renovación del atrayente alimenticio se realizaron semanalmente en campo, lavando las trampas con agua común en cada muestreo.

La distinción morfológica entre machos y hembras (Fig. 10) se realizó con base en el dimorfismo sexual del insecto (machos más pequeños que las hembras), patrón de coloración de las alas (color más oscuro en los machos), tamaño y marcas del abdomen (redondeado en las hembras y puntiagudo en los machos), y en la presencia (machos) o ausencia (hembras) de pubescencias en las alas posteriores. También se tomó en cuenta la presencia de huevos en las hembras (Loría *et al.*, 2000).



Figura 10. *Opsiphanes cassina fabricii* macho y hembra.

5.5. Análisis estadístico

Las variables medidas fueron el número de adultos capturados y la proporción de hembras y machos en la plantación. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), utilizando el paquete estadístico **FAVANL** (Olivares, 1994) para determinar el mejor diseño de trampa por su eficiencia en la captura de adultos de la plaga.

5.6. Análisis económico

El análisis sobre el costo de las trampas se realizó con base al valor actual de los componentes de cada trampa expresados en moneda nacional.

5.7. Otros insectos capturados

La identificación de otros insectos capturados por las trampas se llevó a cabo por comparación con ejemplares de la colección de insectos del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, y consultando Borror y White (1970).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Eficiencia de las trampas evaluadas

Durante el periodo de captura, del 6 de junio al 1^o de agosto de 2008, se realizaron nueve muestreos semanales en los que se obtuvieron 972 especímenes adultos de *Opsiphanes cassina fabricii*, 546 machos y 426 hembras. El número de adultos capturados en cada tratamiento se presenta en el Cuadro 5, donde se observa que hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($p \leq 0.05$), tanto para el número de capturas de machos y hembras por separado, como para la suma de ambos. Esto indica que, de los tres diseños de trampas evaluados, el más eficiente fue la trampa rectangular (Tratamiento 3), seguida de la trampa barril (Tratamiento 2), mientras que la trampa bolsa (Tratamiento 1) fue la menos eficiente en la captura de adultos de *O. cassina*.

Cuadro 5. Número de adultos de *O. cassina fabricii* capturados por diseño de trampa y sexo en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

Trampas	Machos	Media	Hembras	Media	Total	Media
Bolsa Plástica	25	8.3c	45	15c	70	23.3c
Barril	147	49b	82	27.3b	229	76.3b
Rectangular	374	124.7a	299	99.7a	673	224.3a
Total	546		426		972	

Valores con la misma literal son iguales, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

La menor eficiencia presentada por la trampa bolsa se debió posiblemente a las lluvias fuertes que se registraron durante el periodo de muestreo, ya que el golpe de las gotas de agua sobre la bolsa o los escurrimientos de esta por el tronco ocasionaba que la trampa se cerrara al menos parcialmente, impidiendo con ello que las mariposas llegasen hasta el atrayente alimenticio. Loría *et al.* (2000) realizaron un experimento en el que modificaron la trampa original colocando un aro metálico en la boca y una cintura de bambú, sin embargo, aseguran que el mejor diseño es el básico, es decir, la bolsa sin ninguna modificación, ya que con éste capturaron la

mayor cantidad de adultos de *O. cassina*, mientras que con el diseño modificado registraron menos capturas. (Rodríguez *et al.*, en prensa) estudiaron la fluctuación poblacional de *O. cassina* utilizando las mismas bolsas evaluadas por Loria *et al.* (2000), pero las mantuvieron parcialmente abiertas mediante un aro de alambre dispuesto en forma ovalada, por donde las mariposas podían penetrar al interior. En la parte inferior de las trampas hicieron tres agujeros de 7 mm de diámetro, para el drenaje de agua en la época de lluvias, evitando de esta manera la putrefacción de las mariposas. Con este diseño los autores antes mencionados obtuvieron buenos resultados en la captura de adultos, a pesar de que Loria *et al.* (2000) comentan que las bolsas con agujeros afectan negativamente la eficiencia de las trampas, debido a que permiten el escape de jugos de los cebos, los cuales son utilizados por adultos de *O. cassina* para alimentarse externamente y no entran a la trampa. Como ya se mencionó, las bolsas evaluadas en el presente trabajo también presentaban perforaciones en la parte inferior de las mismas, y cuando en el interior de ellas se acumulaba agua de lluvia, en algunas ocasiones se observaron adultos de la plaga alimentándose externamente de los jugos a través de los orificios, los cuales frecuentemente quedaban bloqueados por los mismos residuos del atrayente alimenticio, acumulándose una mayor cantidad de agua en el interior de las bolsas. Es posible que este hecho también haya influido en una menor captura de adultos con este diseño de trampa, pero cabe señalar que también se observaron adultos alimentándose externamente en la trampa barril, y es probable que lo mismo haya ocurrido en la trampa rectangular, ya que también en ellas se acumuló agua de lluvia y todas presentaban cuatro perforaciones en la parte inferior.

Aunque la trampa barril registró mayores capturas en comparación a la trampa bolsa, el diseño de ésta es muy angosto y sólo presenta un embudo, en relación a la trampa rectangular, lo que podría dificultar la liberación de los compuestos volátiles al exterior cuando empieza la fermentación del fruto. Sánchez y Cortez (2000) utilizaron este tipo de trampa para la captura de adultos de *Hemeroblemma mexicana* (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de cacao en Tabasco. El número de adultos capturados fue bajo, lo cual estos autores atribuyeron a la baja densidad poblacional

de la plaga en el sitio de estudio, deducida por la escasa incidencia de daños ocasionados por las larvas, y no al diseño de la trampa dado que fue el único utilizado para registrar la fluctuación poblacional de adultos durante el período principal de fructificación de este cultivo. Con el fin de tener una base para recomendar esta trampa para la captura de adultos de la plaga, considerando en este caso el posible impacto de su uso en otras especies de lepidópteros que no son objeto de captura, Ortiz (2007) realizó una evaluación de la misma en una plantación de cacao durante la etapa de fructificación. Además de *Hemeroblemma* spp. la trampa capturó otras especies de lepidópteros que no son plaga. Utilizando cinco trampas, espaciadas a una distancia de 20 m una de, otra, la mayoría de las capturas correspondieron a *Hemeroblemma* spp; sin embargo, el número total de individuos capturados de todas las especies fue de 136 especímenes, lo que puede indicar que este tipo de trampa no es muy eficiente para la captura de lepidópteros que incluyan en su alimentación frutos en descomposición, pero esto no puede ser afirmado ya que este fue el único tipo de trampa evaluada, y otros factores también pudieron haber influido en las capturas, como son el diámetro del embudo de las trampas que pudo haber dificultado la entrada de las mariposas con mayor expansión alar con relación a las de menor tamaño, además de la densidad poblacional de adultos de las especies durante el período de estudio.

La mayor eficiencia de la trampa rectangular probablemente se debió a sus dimensiones y al mayor número de embudos utilizados, lo que facilitó tal vez una mayor liberación de los compuestos volátiles hacia el exterior de la misma, y a la vez representó para los adultos mayor número de accesos hacia el interior de ella. Moura y Alves (1991) colectaron con este tipo de trampa 125 especímenes adultos de *Opsiphanes invirae* en una plantación de palma de aceite en Brasil, utilizando 10 trampas durante un período de 10 días. Ellos atribuyeron las capturas a que estas mariposas, por ser de hábito diurno, probablemente localizan con mayor rapidez la fuente de estímulo (atrayente alimenticio) que se encuentra dentro de las trampas, ya que a largas distancias estos lepidópteros guían su orientación por los componentes volátiles de esta fuente y una vez localizada ésta se posan sobre las trampas y,

guiadas por la vista, se dejan caer a través de los embudos hacia el cebo. Tomando en cuenta este aspecto, es posible que la mayor eficiencia de la trampa rectangular se haya debido también a la poca profundidad de la misma, de modo que las mariposas, una vez posadas sobre el embudo, podían ver con mayor facilidad el atrayente alimenticio en su interior.

6.2. Dinámica poblacional de hembras y machos de *O. cassina fabricii* por tratamiento

La dinámica poblacional de hembras y machos de *O. cassina* registrada por cada diseño de trampa se presenta en la Figura 11. El comportamiento poblacional obtenido con la trampa rectangular fue bastante similar para ambos sexos. La población inició con niveles bajos en la primera fecha de muestreo el 6 de junio, después se fue incrementando hasta alcanzar su punto máximo el 27 de junio; a partir de esta fecha la población de hembras y machos decreció gradualmente hasta el 11 de junio; incrementando levemente a la siguiente semana, y posteriormente continuó disminuyendo, de modo que en la última fecha de muestreo el 1 de agosto la población de ambos sexos presentó nuevamente valores muy bajos.

El comportamiento poblacional de hembras y machos obtenido con la trampa barril fue algo similar (Fig. 11). En las primeras tres semanas la densidad fue baja; a partir de aquí la población se mantuvo constante durante dos semanas, sin embargo el pico poblacional de machos se registró el 27 de junio y el de las hembras el 4 de julio; posteriormente la población decreció gradualmente presentando valores bajos en las últimas fechas de muestreo.

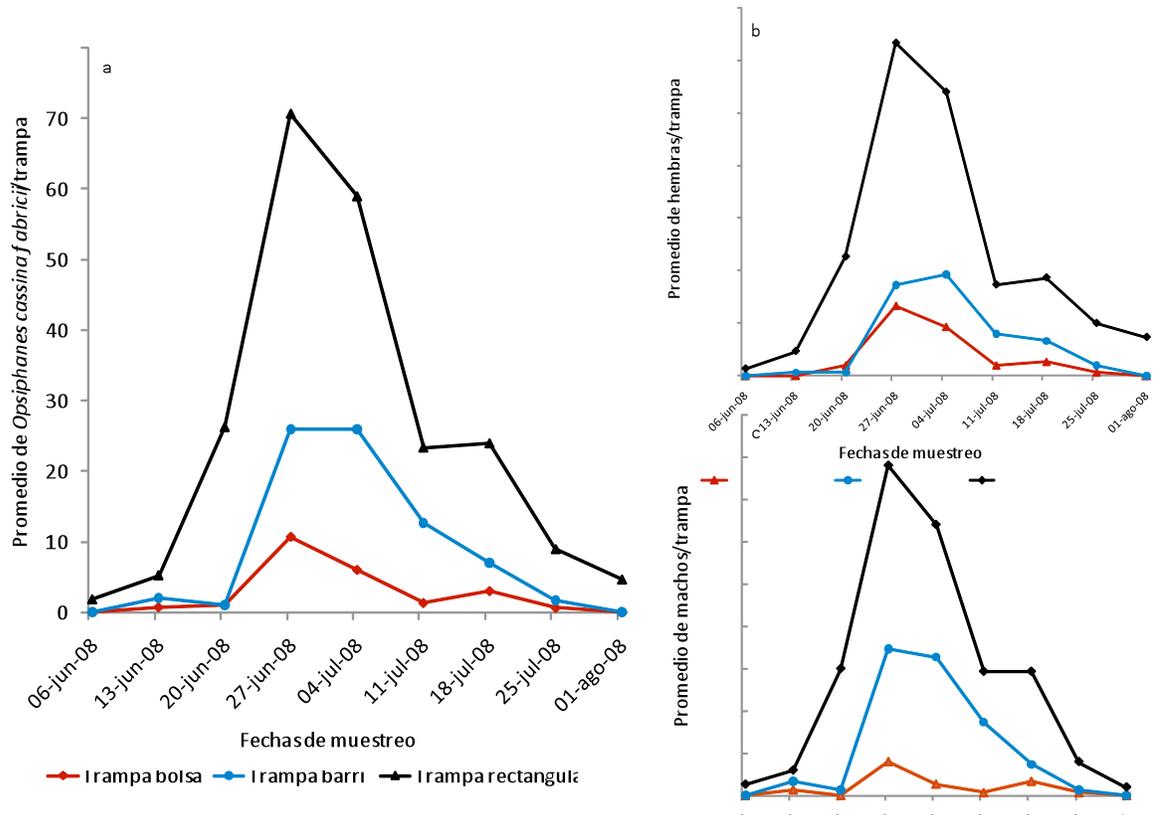


Figura 11. a) Dinámica poblacional de adultos de *Opsiphanes cassina fabricii*: b) hembras y c) machos capturados con tres diseños de trampa en palma aceitera, del 6 de junio al 1 de agosto del 2008, en Tabasco.

La dinámica poblacional registrada en la trampa bolsa fue igualmente similar para ambos sexos. Presentó valores bajos durante las primeras tres semanas hasta alcanzar su valor máximo el 27 de junio; luego la población disminuyó hasta el 11 de julio, presentando un ligero incremento la siguiente semana, a partir de la cual la población descendió alcanzando valores bajos en las dos últimas fechas de muestreo (Fig. 11).

Aunque de modo general la dinámica poblacional de hembras y machos registrada con los tres diseño de trampa fue más o menos similar, la densidad poblacional de machos fue mayor que la de hembras en la mayoría de las fechas de muestreo (Fig. 11c); no obstante, vale la pena destacar que en la trampa bolsa se

registró una mayor población de hembras que de machos en la mayoría de los muestreos realizados (Fig. 11b).

De acuerdo con los resultados de este trabajo, el empleo de trampas bolsas para capturar y registrar la dinámica poblacional de adultos de *O. cassina* empleando plátano maduro como atrayente alimenticio, resultó ser la menos eficiente, ya que no representó de forma confiable el comportamiento poblacional de la plaga en campo, debido precisamente a la poca cantidad de adultos capturados, en comparación con la trampa rectangular que resultó ser la más eficiente (Fig. 11a).

6.3. Dinámica poblacional de adultos de *O. cassina fabricii* considerando la suma de los tres tratamientos

Al considerar la suma de los ejemplares capturados en todos los diseños de trampas durante el período de estudio, se observa que la dinámica poblacional de hembras y machos, así como la suma de ambos siguió el mismo patrón de comportamiento: en la primera fecha de muestreo el 6 de junio la densidad poblacional fue baja, y conforme transcurrió el tiempo se fue incrementando gradualmente hasta el alcanzar el punto máximo en la cuarta fecha de muestreo, el 27 de junio; posteriormente la cantidad de adultos capturados disminuyó de manera gradual hasta la última fecha de muestreo, en la cual el número de ejemplares atrapados fue relativamente bajo (Fig. 12). Esta dinámica poblacional, considerada de forma general, se debió principalmente a la mayor cantidad de adultos capturados en la trampa rectangular, y puede observarse que es bastante similar a la fluctuación poblacional de hembras y machos registrada con este tipo de trampa (Fig. 11). Aunque este comportamiento poblacional sólo se registró para un período de tiempo corto (nueve semanas), es posible que el mismo represente la época de mayor abundancia de adultos de la plaga debido a la presencia de lluvias (Fig. 13), ya que en otras regiones del trópico americano se ha observado que las poblaciones de adultos son altas en la época de lluvias (Rodríguez *et al.*, en prensa).

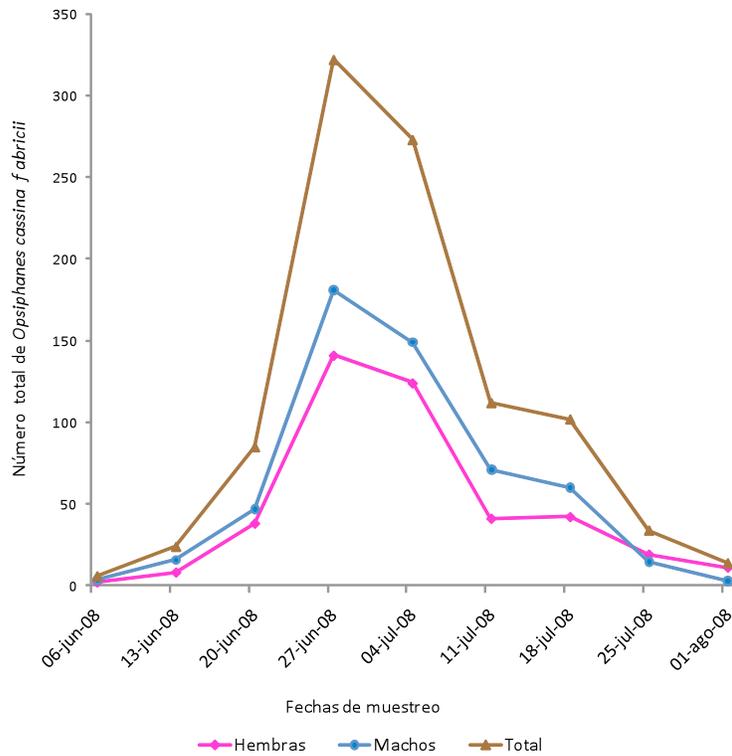


Figura 12. Fluctuación poblacional de adultos de *Opsiphanes cassina fabricii* del 6 de junio al 1 de agosto del 2008, en una plantación de palma aceitera, en Tabasco.

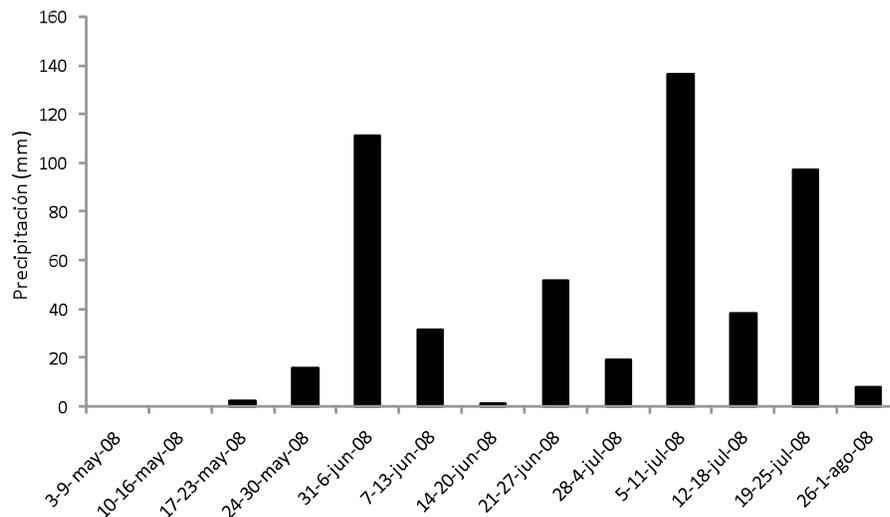


Figura 13. Precipitación acumulada (mm) del 3 de mayo al 1 de agosto del 2008. Estación meteorológica del Campo Experimental Km. 21 del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco (17°59' N y 93°38' W).

De hecho, en la región de estudio las primeras precipitaciones del período lluvioso coincidieron con el inicio de las evaluaciones en campo, ya que las trampas fueron colocadas el día 30 de mayo. No obstante, se sugiere determinar la dinámica poblacional en las diferentes épocas del año. Por otra parte, el hecho de que la población de adultos haya caído a niveles muy bajos al final de las evaluaciones no significa que más adelante no hubiera alcanzado nuevamente niveles elevados; sin embargo, al parecer el efecto de las trampas reduce considerablemente la población, de modo que la colocación de éstas antes de iniciarse la emergencia de adultos puede resultar exitoso en el control de la plaga (Rodríguez *et al.*, en prensa).

Considerando la cantidad de adultos capturados durante el período de estudio, se determinó que la proporción sexual fue de 1.3:1.0 (machos: hembras), lo cual se debió probablemente a que la población de machos era mayor que la población de hembras en la plantación, tal como se aprecia en la Figura 11, y no a que el atrayente alimenticio (plátano maduro) haya tenido menor efecto en las hembras de *O. cassina*. La proporción machos: hembras reportada para poblaciones de *O. cassina* en palma aceitera en Venezuela varió de 1.1:1.0 a 3.8:1.0 (Rodríguez *et al.*, en prensa), coincidiendo una de ellas con la de este estudio.

6.4. Análisis económico por diseño de trampa

Considerando el precio, la trampa bolsa plástica resultó ser la más barata de las tres (Cuadro 6), pero también fue la más ineficiente. En este diseño de trampa hay que tomar en cuenta que las bolsas se compran por kilogramo, cuyo valor al momento de compra fue de \$36 conteniendo un promedio de 23 bolsas. Este tipo de trampa debe cambiarse en cada muestreo debido a que se manchan con el atrayente alimenticio impidiendo su reutilización. Otro inconveniente encontrado es que algunas traen defectos de fábrica, lo que hace imposible su utilización.

El costo de la trampa barril fue mayor que el de la trampa bolsa plástica, pero fue más eficiente que ella. El embudo fue fabricado con botellas de refrescos

desechables con capacidad de 2 l (Cuadro 6), por lo que la trampa barril sólo tiene el costo original del recipiente, pegamento y alambre.

Cuadro 6. Costo de las trampas y el atrayente alimenticio utilizados para capturar adultos de *Opsiphanes cassina fabricii* en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

Artículo	Capacidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Trampa plástica (T1)				
Bolsa plástica	60x90 cm	27	1.52	41.04
Total			1.52	41.04
Trampa barril (T2)				
Recipiente barril	5 l	3	32.5	97.5
Botellas de plástico	2 l	3	0	0
Pegamento		1	25	25
Alambre		2.4	2	6
Total			59.5	128.5
Trampa rectangular (T3)				
Caja rectangular	10 l	3	39	117
Botellas	1 l	12	2.5	30
Pegamento para PVC		1	99	99
Alambre		2.2	2	6
Total			142.5	252
Atrayente alimenticio				
Plátano	kg	45	7	315
Total			7	315

La trampa rectangular resultó la más eficiente para la captura de *O. cassina fabricii* pero al mismo tiempo fue la más costosa de las tres trampas evaluadas con un costo total de \$142.5/trampa (Cuadro 6); sin embargo, es posible disminuir un poco su costo utilizando botellas desechables para la obtención de los embudos. Además de tomar en cuenta su eficiencia, hay que considerar su durabilidad y facilidad de manejo con relación a la trampa bolsa, ya que la manipulación de estas últimas requiere de mayor cuidado, y como ya se mencionó, hay que renovarlas frecuentemente lo que involucra mayor riesgo ecológico por contaminación.

En cuanto al plátano maduro utilizado como atrayente alimenticio en esta investigación, en cantidades de 0.5 kg/trampa, presentó un precio promedio de compra de \$7/kg. Como fueron nueve trampas se requirieron 4.5 kg de plátano por semana, pero hay que considerar que al comprarlo por kilogramo éste viene en “manos”, por lo cual al descontarle el peso de los tejidos que no son utilizados en las trampas (pedúnculos de los frutos) éste tuvo que ser sustituido con la compra adicional de 0.5 kg de plátano, comprándose en total 5 kg por semana, lo que tuvo un costo total durante todo el periodo de muestreo de \$315 (Cuadro 6).

Con el fin de abaratar costos en cuanto al atrayente, en el futuro se pueden considerar otras alternativas más económicas, con mayor grado de atracción o con mayor tiempo de duración sin perder su efectividad en la atracción de adultos de *O. cassina*. Sin embargo, dos aspectos que hay que resaltar en cuanto a la utilización de frutos de plátano son su fácil manejo y disponibilidad durante todo el año en la región aunque con un costo variable.

6.5. Otros insectos capturados en las trampas

Además de *O. cassina* las trampas capturaron insectos de los órdenes Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera, correspondiendo a Coleoptera las mayores capturas, destacando las familias Nitidulidae e Histeridae (Fig. 14), que juntas representaron el 82.6% del total de insectos capturados, sin incluir los especímenes de *O. cassina* (Cuadro 7). La familia Nitidulidae presenta

gran variedad de hábitos alimenticios, siendo el más común la asociación con fermentos y hongos causantes de fermentación en vegetales, incluyendo frutos en descomposición (Marinoni *et al.*, 2001). Esta familia incluye a *Mystrops costaricensis*, especie polinizadora de la palma aceitera en Tabasco (Sánchez y Ortiz, 1998), la cual no fue capturada en las trampas, pues se asocia con la floración de esta planta. La familia Histeridae incluye especies depredadoras de insectos, saprófagas y xilófagas, y algunas posiblemente se alimentan de hongos (Marinoni *et al.*, 2001).



Figura 14. a) Familia Nitidulidae; b) Familia Histeridae.

Con respecto a los demás insectos capturados cabe destacar que de los 59 especímenes de Curculionidae, 57 fueron de la especie *Rhynchophorus palmarum* (32 hembras y 25 machos), una especie plaga de la palma aceitera y cocotero de gran importancia económica en la región, la mayoría de ellos registrados para la trampa rectangular (Cuadro 7). La captura de esta especie ya fue reportada para este diseño de trampa en su versión original con el empleo de caña y melaza como atrayente alimenticio (Nakano y Leite, 2000). Es recomendable comparar la eficiencia de la trampa rectangular para la captura de esta plaga con relación a la trampa que

se recomienda en Tabasco, denominada tipo CSAT, la cual para ser efectiva requiere del empleo de insecticidas químicos (González *et al.*, 1999), lo que constituye un inconveniente desde el punto de vista ecológico ya que su uso puede afectar vertebrados de la fauna local, especialmente *Didelphis marsupialis* (Didelphidae), cuando se emplea plátano maduro como atrayente alimenticio. La efectividad de la trampa rectangular para la captura de *R. palmarum* podría incrementarse grandemente utilizando la feromona de agregación (Rhynchophorol); sin embargo, habría que evaluar si el uso de esta feromona tiene algún efecto en la captura de *O. cassina*, en caso que la utilización de la trampa este pensada para la captura simultánea de ambas plagas.

La mayoría de los ejemplares de orden Lepidoptera (Cuadro 7), no incluyendo los de *O. cassina*, correspondieron al parecer a una sola especie de familia no identificada, pero no perteneciente a Papilionoidea. Los de Noctuidae correspondieron a *Ascalapha odorata* (trampa barril) y los de Nymphalidae a *Caligo menom menom* (trampa barril), *Archeoprepona demophon centralis* y *Colobura dirce* (trampa rectangular).

En general, la mayor cantidad de insectos capturados se registraron en la trampa rectangular, seguida por la trampa barril y la trampa bolsa, en ese orden (Cuadro 7), de forma similar a las capturas de *O. cassina* (Cuadro 5).

Las trampas también capturaron otros organismos. En la trampa rectangular se constató la captura de un ejemplar joven de *D. marsupialis*, cuya cabeza quedó atrapada en uno de los embudos al intentar alcanzar el cebo en el interior de la misma; no obstante, el animal fue liberado. En la trampa bolsa se encontró un espécimen de un tipo de lagartija (réptil) próxima al género *Anolis*, y en la trampa barril se encontró un ejemplar de una especie de araña (Arachnida), lo cual posiblemente fue algo ocasional.

Cuadro 7. Otros insectos capturados por diseño de trampa en una plantación de palma aceitera en Tabasco.

Orden	Familias	Trampas			
		Bolsa	Barril	Rectangular	Total
Blattodea	-----	0	2	4	6
Coleoptera	Curculionidae	5	18	36	59
	Elateridae	0	0	1	1
	Histeridae	27	84	196	307
	Melolonthidae	0	0	2	2
	Nitidulidae	174	102	313	589
	Staphylinidae	1	5	23	29
Diptera	-----	2	1	0	3
Hymenoptera	Apidae	0	1	0	1
	Formicidae	8	2	0	10
Lepidoptera	Noctuidae	0	2	0	2
	-----	2	31	39	72
	Nymphalidae	0	1	2	3
Total		219	249	616	1084

Obviamente, lo anterior indica que el uso de trampas para la captura de adultos de *O. cassina* implica también la captura de otras especies de organismos que son atraídos por los frutos de plátano maduro; sin embargo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Ecol-2001) ninguna de ellas está catalogada en peligro de extinción, amenazada o sujeta a protección especial (Diario Oficial de la Federación, 2002). En el caso de los insectos no identificados (Cuadro 7) se asume tal aseveración, ya que dicha Norma sólo incluye tres especies de la clase Insecta: *Brennania belkini* (Diptera: Tabanidae), *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Danaidae) y *Papilio esperanza* (Lepidoptera: Papilionidae). Por ello, desde este punto de vista el empleo de la trampa más efectiva para la captura de *O. cassina* no tendrá posiblemente un impacto significativamente negativo en la fauna que habita en el

agroecosistema de la palma aceitera en Tabasco, al menos actualmente. Además, hay que destacar que la mayor cantidad de individuos capturados por especie en las trampas correspondieron precisamente a la plaga *O. cassina*.

VII. CONCLUSIONES

- La trampa rectangular fue la más eficiente en la captura de adultos de *Opsiphanes cassina fabricii*, tanto de hembras como de machos, ya que en ella se registró el 69.2% del total de ejemplares capturados y presentó diferencia significativa respecto a los otros diseños de trampas.
- La dinámica poblacional de adultos de *O. cassina fabricii*, registrada del 6 de junio al 1 de agosto del 2008, inició con una baja densidad que fue aumentando hasta alcanzar su máximo nivel el día 27 de junio; posteriormente la población disminuyó de forma gradual presentando nuevamente un nivel bajo al final del período de estudio. La mayor cantidad de individuos capturados fueron machos, de modo que la proporción sexual macho: hembra fue de 1.3: 1.0.
- Se determinó que existen diferencias notorias entre los precios de las trampas evaluadas, y de acuerdo a la captura la más eficiente resultó ser la de mayor costo y la menos eficiente la más barata.
- Además de *O. cassina* las trampas capturaron en general otras especies de insectos de los órdenes Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera, así como especies de otros grupos de animales. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Ecol-2001) ninguna de ellas está catalogada en peligro de extinción, amenazada o sujeta a protección especial.

VIII. RECOMENDACIONES

A partir de las experiencias que se han tenido en la presente investigación se recomienda:

- Utilizar la trampa rectangular para la captura de adultos de *O. cassina*, ya sea para disminuir su población con fines de control o para determinar su dinámica poblacional durante todas las épocas del año. No obstante, sobre todo en el primer caso, será conveniente determinar primero el número de trampas a ser empleadas por hectárea.
- Para la dinámica poblacional disminuir el periodo de muestreo, al menos dos veces por semana, con la finalidad de evitar el deterioro de los ejemplares capturados debido a las lluvias, intento de escape y depredación por hormigas, facilitando con ello su conteo e identificación.
- Igualmente, implementar la adaptación de una cubierta para las trampas, que sirva para protegerlas del agua o de algún animal que pueda deteriorar o eliminar los especímenes capturados. Además, se recomienda colocar una malla entre el atrayente alimenticio y la tapa de las trampas, como se ha realizado en la trampa para la captura de *Opsiphanes invirae* en Brasil; esto para evitar que los individuos capturados se mezclen con el atrayente impidiendo con ello su deterioro y facilitando su identificación.

IX. LITERATURA CITADA

- ALPÍZAR, G. L. 2006. Estudio de factibilidad para el establecimiento de un vivero y la siembra de 1,500 has de palma aceitera en la Zona de las Llanuras del Tortuguero. ASEPALMA S. A. Costa Rica. 102 p.
- BORROR, J. D.; WHITE, R. E. 1970. Insects. Houghton Milflin Company. 404 p.
- CHACÓN, I. 2002. *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval, 1870. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Costa Rica. Disponible en <http://www.inbio.ac.cr/en/default.html> [Fecha revisión: 16 julio 2008].
- CHINCHILLA, C. M. 1997. Fauna perjudicial en palma aceitera. In: Memorias del Curso "Aspectos Generales del Cultivo de la Palma Aceitera". ASD de Costa Rica. 49 p.
- CHINCHILLA, C. M. 2003. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central. Manejo integrado de plagas y agroecología. ASD Costa Rica 67: 69-82.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 153 p.
- GONZÁLEZ, L. V. W.; ORTIZ, C. E.; SANDOVAL E. A.; OLIVERA, S. A.; DOMÍNGUEZ, C. E.; ÁVILA, A. L. N.; ALEJO, J. A.; PALACIO, P. A.; COUTIÑO, F. M. A. 1999. Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq, en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México. 177 p.

- HOWARD, F.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS R.; ABAD, R. 2001. Insects on palms. Ascot (UK): CABI Publishing. 400 p.
- JUILLET. 1978. Brassolididae. *Opsiphanes cassina* Felder. Oléagineux. 33 (7): 351.
- MARINONI, C. R.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, M. J. R. 2001. Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). Holos, Editora Ltda-ME. 63 p.
- MENDEZ, G. E.; SANTOS, L. J. L.; CISNEROS, D. J.; GUTIERREZ J. A.; LUNA, T. H.; MORALES, A. E. 1998. La palma de aceite en el sureste de México "Caso Tabasco". 1998. Gobierno del Estado de Tabasco. 194 p.
- MOURA, L. J. I.; ALVES, S. 1991. Armadilhas Tipo Alcapao com Iscas de Cana-de-açúcar mais Melado para *Opsiphanes invirae* (Huebner (1819) Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae). Agrotrópica 3 (1): 59-61.
- NAKANO, O.; LEITE, A. C. 2000. Armadilhas para insetos. Pragas agrícolas e domésticas. FEALQ (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Vol. 7). Brasil. 76 p.
- LORÍA, R.; CHINCHILLA, C.; DOMÍNGUEZ, J.; MEXZÓN, R. 2000. Una trampa efectiva para capturar adultos de *Opsiphanes cassina* F. (Lepidoptera; Nymphalidae) y observaciones sobre el comportamiento de la plaga en palma aceitera. ASD Oil Palm Papers 21: 9-12.
- OBANDO, R. 1997. Aspectos botánicos de la palma aceitera. In: Memorias del Curso "Aspectos Generales del Cultivo de la Palma Aceitera". ASD de Costa Rica: 1-6.
- OLIVARES, S. E. 1994. Paquete estadístico de diseños experimentales **FAVANL**. Versión 2.5. Facultad de Agronomía VANL. Marín, N.L.

- ORTIZ, P. I. 2007. Especies de Lepidoptera capturadas con un tipo de trampa durante la etapa principal de fructificación del cacao, en la Chontalpa. Tabasco. Tesis de licenciatura: Ingeniería en Agronomía. H. Cárdenas, Tabasco. 31 p.
- PALACIOS, P. A.; KU NAAL, R.; ESTRADA V. J.; TUCUCH, C M. 2003. Cadena agroalimentaria e industrial de palma de aceite. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Fundación Produce Campeche, A.C. (FUPROCAM) y COFUPRO. Campeche. 89 p.
- PRADA, M.; MOLINA, D.; VILLAROEL, D.; BARRIOS, R.; DÍAZ A.1998. Efectividad de dos especies del género *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) como polinizadores en palma aceitera. *Bioagro* 10 (1): 3-8.
- PÉREZ, M. J. 2000. Trampeo del picudo de la palma de coco *Rhynchophorus palmarum* (L.) mediante atrayentes en Tabasco. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Montecillo, Texcoco, edo. de México. 37 p.
- RAYGADA, Z. R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma de aceitera. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) y Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza (PRODATU). Perú: 104 p.
- RODRÍGUEZ, G. 2007. Biología, fluctuación poblacional y estrategias de control, de *Opsiphanes cassina* Felder, defoliador de la palma aceitera, *Elaeis guinnensis* Jacq, en el estado Monagas, Venezuela. (Tesis Doctoral). Maracay, Venezuela. 123 p.
- RODRÍGUEZ, G.; DÍAZ, A.; BARRIO, R.; NAPOLEÓN, V. L.; GONZÁLEZ, C. 2007. Manejo de brotes del gusano cabrito en plantaciones de palma aceitera en Monagas, Venezuela. INIA Monagas. Maturín, Monagas, Venezuela. Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Palmonagas S. A. Rev. Digital del

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 8 p. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm> [Fecha revisión: 9 septiembre 2008].

RODRÍGUEZ, G. G.; SILVA, A. R.; CÁSAIRES, M. R.; DÍAZ, Q. A. (en prensa). Fluctuación poblacional de adultos de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae) en plantaciones de palma aceitera, *Elaeis guineensis* Jacq., en el estado Monagas, Venezuela. (Aceptado para su publicación en la revista Entomotrópica).

SÁNCHEZ, S. S.; CORTEZ, M. H. 2000. Daños causados por *Hemeroblemma mexicana* (Guenee) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de cacao en Tabasco, México. *Agrotropica* 12(3): 143-146.

SÁNCHEZ, S. S.; ORTIZ, G. C. F. 1998. Plagas y polinizadores de la palma aceitera en Tabasco, México. *ASD Oil Palm Papers* 18: 25-28.

SÁNCHEZ, S. S.; ORTIZ, G. C. F. 1999. Insectos asociados con el cultivo de "cocotero" (*Cocos nucifera* L.) en Tabasco. *Memorias del XXXIV Congreso Nacional de Entomología*. Aguascalientes: 399-403.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA). 2005. Plan rector sistema nacional palma de aceite. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Tecnológico de Monterrey; Inca Rural. Veracruz. 75 p.

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). 2007. Disponible en <http://www.siap.gob.mx> [Fecha revisión: 5 septiembre 2008].

X. ANEXO

Análisis de Varianza de *Opsiphanes cassina fabricii* Boisduval

Cuadro. 1. Análisis de varianza de la captura de *Opsiphanes cassina fabricii* machos y hembras.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	65114	32557	132.16	0.00
Bloques	2	1122.66	561.33	2.27	0.219
Error	4	985.33	246.33		
Total	8	67222			

C.V = 14.53%

Cuadro 2. Análisis de varianza de la captura de *Opsiphanes cassina fabricii* machos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	20912.66	10456.33	407.38	0.00
Bloques	2	516.66	258.33	1.06	0.029
Error	4	102.66	25.66		
Total	8	21532			

C.V = 8.35%

Cuadro 3. Análisis de varianza de la captura de *Opsiphanes cassina fabricii* hembras.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	12552.66	6276.33	29.35	0.01
Bloques	2	146	73	0.3414	0.731
Error	4	855.33	213.83		
Total	8	13554			

C.V.= 30.89%