

Aspectos bioecológicos del defoliador de la palma aceitera, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae)

Bioecological elements of the oil palm defoliator, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae)

Gladys RODRÍGUEZ GONZÁLEZ¹, Ramón SILVA ACUÑA¹, Rafael CÁSAIRES MOIZANT², Renny BARRIOS MAESTRE¹, Asdrúbal DÍAZ QUINTANA¹ y José FARIÑAS MARCANO¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), San Agustín de la Pica, Vía Laguna Grande, Maturín, estado Monagas, Venezuela y ²Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 4579, Código Postal 2101-A, Maracay, estado Aragua, Venezuela.
E-mail: gladrodriguezg@gmail.com y grodriguez@inia.gob.ve ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 10/08/2010 Fin de primer arbitraje: 18/02/2012 Primera revisión recibida: 11/06/2012
Fin de segundo arbitraje: 15/08/2012 Segunda revisión recibida: 07/09/2012 Aceptado: 12/09/2012

RESUMEN

Se estudiaron aspectos biológicos de *Opsiphanes cassina* Felder (gusano de las palmeras) bajo condiciones de laboratorio (Centro de Investigaciones Agrícolas, INIA-Monagas) en San Agustín de la Pica en el lapso de septiembre a diciembre de 2000; y en el campo en las plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) de las fincas Palmaveral y El Águila ubicadas en el estado Monagas, Venezuela, durante julio a noviembre de 2002. El ciclo biológico promedio desde huevo hasta la emergencia del adulto se completó en 65 días; la incubación de los huevos duró 9 días, la larva 43 días y la pupa 12 días. Las larvas son solitarias y permanecieron inactivas durante el día, alimentándose entre las 18:00 y 20:00 horas y entre las 05:00 y las 06:00 horas. Cada larva consumió en promedio 325,5 cm², que equivale a 1,1 foliolo. Las larvas de IV y V instar fueron las más voraces, consumiendo un área promedio de 14,1 y 80,2%, respectivamente. Los machos vivieron más que las hembras. Se encontró una proporción sexual de un macho por cada hembra (1:1) en el laboratorio, mientras que en campo fue de dos machos por cada hembra (2:1).

Palabras clave: *Elaeis guineensis*, Nymphalidae, gusano de las palmeras, insecto plaga

ABSTRACT

Biological aspects of *Opsiphanes cassina* Felder (split-banded owlet) were studied, under laboratory conditions (Centro de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Monagas) in San Agustín de la Pica, during the period September to December, 2002; and field conditions, from July to November, 2002 in the oil palm plantations (*Elaeis guineensis* Jacq.) of Palmaveral and El Águila, located in Monagas State, Venezuela. The average life cycle from egg to adult emergence was completed in 65 days, the incubation of eggs lasted 9 days, the larvae and pupae 43 days and 12 days, respectively. The larvae are solitary and remained inactive during the day, feeding between 18:00 and 20:00 and between 05:00 and 06:00 hours. Each larva consumed an average of 325.5 cm², equivalent to 1,1 leaflet. Larval instar IV and V were the most voracious, consuming an average foliar area of 14.1 and 80.2%, respectively. Males lived longer than females. Sex ratio of one male for every female (1:1) was in the laboratory, while the field was two males for each female (2:1).

Key words: *Elaeis guineensis*, Nymphalidae, split-banded owlet, pest insect

INTRODUCCIÓN

La palma aceitera es una planta adaptada a condiciones tropicales. Por su condición de cultivo introducido y permanente permite la estabilización del nuevo agroecosistema, mediante un adecuado manejo de las plantas como eje central del sistema productivo y del entorno ecológico; la calidad de esemanejo dependerá en gran medida de los niveles de incidencia de insectos plagas nativos de importancia económica (Cenipalma, 2000; Rodríguez *et al.*, 2007).

El establecimiento de grandes extensiones de palma aceitera en las zonas tropicales húmedas de América, muchas de ellas a partir del bosque primario, ha traído como consecuencia un cambio profundo en la ecología, con lo cual se ha creado un medio homogéneo, prácticamente constante, que ha favorecido la adaptación, evolución y multiplicación de las poblaciones de plagas en forma más rápida y deletérea, en comparación con las poblaciones de los agentes benéficos del ambiente natural en donde se mantenían en equilibrio (Zenner y Posada, 1992;

Calvache y León, 1991). Por lo tanto, no siempre es posible mantener todas las variables bajo control, especialmente las de origen climático, de manera que pueden presentarse explosiones esporádicas de plagas que se hace necesario manejar. Para ello son fundamentales la identificación de la especie plaga y conocer la biología y los enemigos naturales, con el fin de establecer las estrategias de manejo acordes con sus hábitos, o basadas en la especificidad de algunos controladores biológicos naturales (Cenipalma, 2000).

O. cassina se ha registrado como plaga de la palma aceitera en América Latina en Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Panamá, Perú y Venezuela (Chinchilla, 2003; Díaz *et al.*, 2000; Perdomo *et al.*, 1996; Damas, 1996; Mexzón y Chinchilla, 1991 a, b; Chinchilla, 1989; Genty *et al.*, 1978, Howard *et al.*, 2001). En plantaciones comerciales del estado Monagas, Venezuela, *O. cassina* ha sido el defoliador más común. Desde 1989, se han venido observando defoliaciones importantes; sin embargo, fue en el año 2000 cuando se presentó la primera “explosión” de la plaga, la cual ocasionó intensos daños a las plantas, posteriormente en enero del año 2006, ocurrió un segundo brote del insecto (Rodríguez *et al.*, 2007).

El adulto de *O. cassina*, es una mariposa de color marrón con bandas anaranjadas transversales en las alas anteriores, de hábitos diurnos y eficiente vuelo, presenta fuerte quimiotropismo o atracción por sustancias en fermentación o putrefacción (Zenner y Posada, 1992; Howard *et al.*, 2001, Genty *et al.*, 1978).

La expansión alar en el macho oscila entre 58 a 60 mm y en la hembra es de aproximadamente 72 mm. Las alas son marrones, las anteriores presentan una banda ancha en forma de “Y” que las atraviesa diagonalmente del margen costal al ángulo anal y, en las posteriores presentan una banda semicircular, próxima al margen apical, la cual es rojiza en los machos y anaranjada en las hembras (Cenipalma, 2000; Zenner y Posada, 1992; Chinchilla, 1989).

El ciclo biológico completo del insecto puede durar entre 59 y 77 días (Genty *et al.*, 1978) ó 58 y 72 días (Jiménez, 1980). El periodo de actividad del adulto es de 7 a 10 días. La hembra deposita sus huevos en el envés de los foliolos, individual o en grupos pequeños, cerca de la nervadura central, en la base del foliolo (Weaving *et al.* 1978 citado por Chinchilla 1989). Los huevos requieren 8 a 10 días para eclosionar la larva del I instar (Syed, 1994; Chinchilla, 1989; Genty *et al.*, 1978).

La larva es verde con bandas amarillas en el dorso, llega a medir 70 - 90 mm de longitud, presenta cuernos cefálicos y apéndices caudales y siempre se ubica en el envés de las hojas (Genty *et al.*, 1978). Pasa por cinco instares larvales (36 – 47 días) (Syed, 1994; Genty *et al.*, 1978; Chinchilla, 1989). El daño es causado por la larva, que puede consumir durante su desarrollo hasta 800 cm² de tejido, el equivalente a tres foliolos (Chinchilla, 2003; Zenner y Posada, 1992; Genty *et al.*, 1978).

La pupa es de color verde o marrón claro, se localiza en el estúpide de la planta y en la vegetación circundante, frecuentemente en los troncos de los árboles, a los cuales se adhiere por el cremaster. La duración de la pupa es de 10 a 15 días (Chinchilla, 1989), 14 a 15 días (Jiménez, 1980) ó 15 a 20 días (Syed, 1994; Genty *et al.*, 1978).

Los conocimientos sobre biología, hábitos e interrelaciones entre organismos perjudiciales, enemigos naturales y el ambiente son cruciales para mantener las relaciones de equilibrio natural dentro de un agroecosistema (García *et al.*, 1994; Mariau, 1993). La vegetación asociada al cultivo puede desempeñar un papel clave para conservar estable las poblaciones de depredadores y parasitoides dentro de la plantación y favorecer el desarrollo de epizootias por parte de algunos microorganismos (Mexzón *et al.*, 1996). Por ello, el propósito de la presente investigación fue determinar algunos aspectos bioecológicos de *Opsiphanes cassina* en palma aceitera en laboratorio y bajo las condiciones agroecológicas de las plantaciones de estado Monagas, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se condujeron en el Laboratorio de Entomología del Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Monagas, INIA – Monagas, en San Agustín de la Pica y en dos plantaciones comerciales de palma aceitera del estado Monagas, Venezuela: Agropecuaria Palmaveral (ubicada en Cachipo, municipio Punceres, al norte del estado Monagas, localizada a 9° 57' 11" N y 63° 05' 17" W) y Agropecuaria El Águila (ubicada en la jurisdicción del municipio Maturín a unos 40 km al sur este de Maturín, a 9° 33' 59" N y 62° 55' 22" W).

Las observaciones se realizaron en el lapso comprendido entre septiembre y diciembre de 2000. Para ese periodo el promedio de las temperaturas fue de 28,68 °C y de la humedad relativa 85,54%.

Para capturar los adultos se utilizaron tres trampas, constituidas por bolsas plásticas transparente, recomendadas por Loria *et al.* (2000 a, b) y Calvache *et al.* (1998), cebadas con frutas frescas (cambur, piña y naranja), las cuales fueron suspendidas en el estipe de la planta, con la entrada a una altura aproximada de 150 cm del suelo. Estas trampas se colocaron a finales de septiembre de 2000 en la Agropecuaria Palmaveral. Se revisaron cuatro días después de instaladas y la captura fue de unos 60 adultos, los cuales se trasladaron al laboratorio en sobres de papel y se liberaron en una jaula (soportes de metal, cubierta de tela de organdí, con medidas 1,80 m de altura X 1,00 m de ancho) en donde se alimentaron con jugos de frutas y agua. Las jaulas fueron revisadas diariamente y los huevos retirados y colocados en envases plásticos transparentes de 260 mL, que contenían un pedazo de papel absorbente humedecido con agua destilada. Diariamente fueron revisados los envases registrándose el lapso desde la oviposición hasta la eclosión de las larvas. También se cuantificó la viabilidad de los huevos determinada como porcentaje de eclosión. Debido a que la oviposición fue espaciada en el tiempo, se llevó una cría paralela de donde, en algunos casos, se incorporaron instares larvales con el propósito de garantizar un número confiable de individuos al final del ensayo.

Las larvas de primer instar se individualizaron en envases plásticos de 260 mL, a ellas se les suministró con frecuencia interdiaria una sección de follaje fresco de palma aceitera de aproximadamente 17,50 cm² (3,5 cm X 5,0 cm) para alimentarlas hasta alcanzar el instar II. A partir del este instar, las larvas se trasladaron a frascos de vidrio de 5 L de capacidad y se les suministró interdiariamente una sección de follaje de aproximadamente 77 cm² (3,5 cm X 22 cm). Se registraron las fechas en que las larvas se liberaron de las cápsulas cefálicas (mudas), momento éste, cuando pasan de un instar a otro, hasta alcanzar el estado de pupa.

Las pupas fueron mantenidas en los mismos recipientes de 5 L de capacidad y en el mismo lugar en donde se formaron. Se hicieron observaciones diarias, cuantificando el tiempo transcurrido desde el momento de la formación de la pupa hasta la emergencia del adulto, incluyendo la prepupa, última fase (o etapa) del último instar larval, durante la cual la larva no se alimenta. Los adultos emergidos se separaron según el sexo para determinar la relación cuantitativa macho: hembra.

Los adultos provenientes de las pupas formadas en el laboratorio presentaron una longevidad errática, por lo que se procedió a colectar pupas directamente en el campo, y se fijaron por el cremaster a la tapa de un envase plástico de 260 mL con una cinta engomada. Los adultos obtenidos se individualizaron en frasco de vidrio de 5 L de capacidad y se alimentaron con una suspensión de agua y melaza en relación 1:1. Se registró la longevidad de ambos sexos.

La capacidad de defoliación larval se determinó simultáneamente con la cohorte empleada para estudiar los instares, ya indicado anteriormente. Para ello se aplicó la siguiente metodología: el área faltante de la sección de follaje suministrada se calcó en papel cebolla, luego esa área fue rellenada con marcador de tinta negra indeleble y se cuantificó con un medidor de área foliar modelo CI- 202 (CID, Inc).

A nivel de campo el estudio biológico se condujo en la Agropecuaria El Águila, en la parcela identificada como A4 Norte establecida en el año 1990, con el material Deli x La Mé. Las condiciones promedio de temperatura y humedad relativa que prevalecieron durante el estudio fueron de 28,90 °C y 80,95%, respectivamente. Las observaciones sobre la biología del insecto se realizaron diariamente desde julio hasta noviembre de 2002.

La investigación se inició con la captura de adultos en el campo utilizando la trampa sugeridas por Loria *et al.* (2000 a,b) y Calvache *et al.* (1998). Posteriormente los adultos fueron colocados en jaulas de 1 x 1m (tul y alambre), colgadas en la hoja de una planta; se alimentaron con suspensión atrayente en una relación 1:1 (melaza + agua). Los huevos puestos por los adultos en estas trampas fueron colectados de las paredes y adheridos a una cartulina con pegamento de agua, la cual se engrapó en un foliolo en el campo. Para proteger los huevos de los depredadores y parasitoides se colocaron en una jaula cilíndrica (20 X 45 cm) construidas de alambre y tul (Figura 1A), propuesta por Ojeda y Calderón (1994), en un estudio sobre la biología de *Pleseobyrza bicincta* Monte; el tul se sujetó a la hoja, untándose grasa mineral resistente a altas temperaturas a cada lado del foliolo para impedir el tráfico de depredadores por el raquis de la hoja. Al igual que en el laboratorio, se llevó una cría paralela con similar propósito.

Al eclosionar las larvas, con el auxilio de una escalera se colocó una por foliolo dentro de jaulas

cilíndricas (Figura 1B). Las hojas seleccionadas se limpiaron con agua corriente y en cada extremo de la misma se colocó una barrera de grasa mineral para evitar el tráfico de depredadores.

Cada larva dentro de la jaula correspondiente se identificó con un número y al finalizar el instar larval fue transferida a otro foliolo, con el propósito de determinar el consumo de área foliar para cada uno de los instares, siguiendo la metodología explicada para el laboratorio. La pupa se dejaba en el foliolo donde se transformó a ese estado hasta la emergencia del adulto; al suceder este evento se cortaba el foliolo y se terminaba de completar el área foliar consumida en el último instar. La proporción entre sexos fue determinada en los adultos que emergieron, los cuales fueron aislados en parejas de la misma edad en jaulas de 1 x 1m (tul y alambre) y colgadas en una hoja de una planta del área experimental y alimentadas con una suspensión de melaza y agua en relación 1:1; luego se determinó la longevidad de los adultos.

Para efectuar el análisis morfológico y biométrico del insecto, en la plantación El Águila se colectó material biológico: huevos, larvas en diferentes estadios y pupas, los cuales se llevaron al laboratorio. Se midieron utilizando una lupa estereoscópica Wild M8 y una rejilla calibradora. A los huevos se les determinó el diámetro (mm). En el caso de las larvas, antes de efectuar las mediciones de longitud (mm), fueron colocadas en el congelador por aproximadamente una hora, a objeto de facilitar el proceso. La longitud del cuerpo de la larva fue medida desde el margen anterior de la cabeza hasta el final de los apéndices caudales; en larvas del V instar

se utilizó una regla. Posteriormente, se procedió a decapitar a las larvas para realizar las mediciones de la cápsula cefálica (ancho en mm), para luego aplicar la regla de Dyar (Dyar 1890). El radio de Dyar o relación de crecimiento entre instares (RCI) se determinó dividiendo el promedio del ancho de la cabeza de cada instar entre el promedio del ancho de la cabeza del instar anterior (Gaines y Campbell, 1935). A las pupas se les midió el largo y el ancho (mm), se pesaron y se aislaron individualmente; los adultos obtenidos de ambos sexos, fueron relacionados con los valores de las mediciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos biológicos en el laboratorio

El periodo de incubación de los huevos (Figura 2C) de *O. cassina* fue en promedio de 9,16 días, con un intervalo de confianza de $8,54 \leq \mu \leq 9,77$; ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1), coincidiendo con la observación de Genty *et al.* (1978) y de Chinchilla (1989), que establecen una duración entre 8 a 10 días. La viabilidad de los huevos fue de 80,88%. Su forma esférica y globosa; el corion presentó una superficie estriada longitudinalmente, 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 corion se observó una esfera negra y franjas rosadas y blancas, que corresponden a la cabeza y al cuerpo de la larva, respectivamente.

El estado larval (Cuadro 1) pasó por 5 instares, los cuales poseen características morfológicas diferentes; tardó en promedio 43,56 días ($39,34 \leq \mu \leq 46,96$) ($P \leq 0,05$). Periodo similar al señalado por Genty *et al.* (1978) y Jiménez (1980), quienes indicaron una duración de 36-47 días para esta fase.

El primer instar presentó una duración promedio de 8,09 días ($7,35 \leq \mu \leq 8,82$) ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1), resultado estadísticamente similar a los de Chinchilla (1989) quien encontró que el I instar duró 7,5 días. La larva del I instar recién emergida posee la cabeza globosa, negra, cubierta por una gran cantidad de setas simples y especializadas, no presentan apéndices cefálicos. El cuerpo tiene franjas intercaladas de color vino tinto y blancas; los apéndices caudales son negros (Figura 2D).

El segundo instar fue el más corto en duración con promedio de 5,68 días ($5,33 \leq \mu \leq 6,02$) ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1), concordando con los 6 días de



Figura 1. A. Características de la jaula. B. Ubicación de los foliolos en la jaula para la captura del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder).

Chinchilla (1989). La larva del segundo instar exhibe diferencias notables con la del 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 (Figura 2D).

El tercer instar duró en promedio 6,09 días ($5,60 \leq \mu \leq 6,58$) ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1), lapso similar

al segundo y coincidente con los seis obtenidos por Chinchilla (1989). Esta larva, como la del II instar, es de color verde manzana con dos bandas dorsales longitudinales amarillas; presenta 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

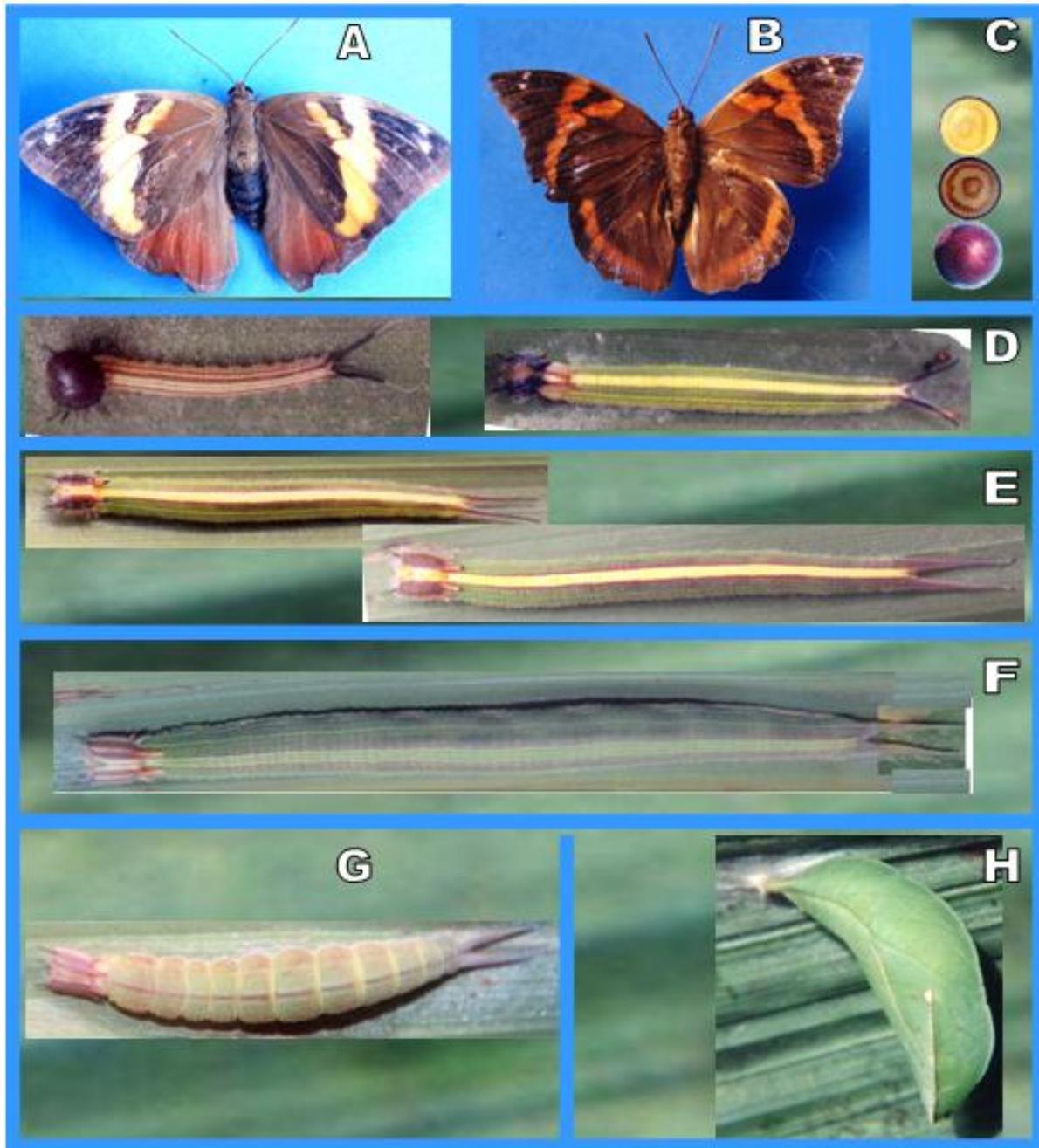


Figura 2. Fases del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder) A y B: adultos hembra y macho, C: huevos, D: larvas del I y II, E: III y IV y F: V instar, G: prepupa, H: pupa.

últimos pares son inconspicuos. La frente y el vértice son de color amarillo opaco (Figura 2E).

La larva del cuarto instar duró en promedio 8,47 días ($7,07 \leq \mu \leq 9,07$) ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1), lapso muy parecido al primer instar y coincidente con el señalado por Chinchilla (1989), de 8,2 días. La larva posee el mismo color y características que la larva anterior. Presenta cuatro pares de apéndices cefálicos; 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 (Figura 2E).

La larva del último o quinto instar duró en promedio 15,23 días ($13,99 \leq \mu \leq 16,47$) ($P \leq 0,05$) (Cuadro 1). Chinchilla (1989), determinó 13,5 días para el V instar, ese valor se encuentra entre los límites de confianza obtenidos en este trabajo. Esta larva difirió de las anteriores en tamaño y coloración; la larva fue corpulenta, verde manzana y casi no se le apreciaron las bandas dorsales amarillas. Presentó cuatro pares de apéndices cefálicos, uno central negro de ápice 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 franjas intercaladas de color marrón y crema en vista frontal; en la región posterior ventral presenta un par de rayas marrones (Figura 2F).

La pupa es de tipo obtecta (Figura 2H). Recién formada es verde manzana y al avanzar en su desarrollo se torna a un tono marrón. Presentó una

mancha característica, dorada, circular, ubicada a cada lado por encima de la mitad posterior del cuerpo. Esta fase (Cuadro 1) invirtió en promedio 11,90 días ($11,22 \leq \mu \leq 12,58$) ($P \leq 0,05$) y pasó por una fase de prepupa (Figura 2G) que duró en promedio 1,30 días ($0,90 \leq \mu \leq 1,69$) ($P \leq 0,05$). La bibliografía registra 1,6 días (Genty *et al.* 1978; Jiménez, 1980; Chinchilla, 1989).

El ciclo de vida, en condiciones de laboratorio, desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto se completó en 65,92 días; este promedio estuvo dentro del rango de 59 a 77 días registrado por la bibliografía (Genty *et al.*, 1978; Jiménez, 1980).

En condiciones de laboratorio los machos (Figura 2B) pudieron vivir de 7 a 12 días y las hembras (Figura 2A) de 6 a 10 días, lo que parece indicar que los machos son más longevos.

A lo largo de las observaciones de pupas colectadas en el campo y obtenidos los adultos en el laboratorio se encontró una correspondencia de un macho por cada hembra (1:1).

Capacidad de defoliación en el laboratorio

Los daños son exclusivamente provocados por las larvas, siempre localizadas en el envés de los folíolos, generalmente en la porción media; se alimentan desde el margen hacia la nervadura central. En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la capacidad del consumo foliar de *O. cassina* en cada uno de los instares, bajo condiciones de laboratorio.

Las larvas del cuarto y quinto instar fueron las más voraces; la del quinto consumió en promedio

Cuadro 1. Ciclo biológico (huevo - pupa) del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder) en condiciones de laboratorio (INIA- Monagas). Monagas, Venezuela. 2000.

Fase	n	Tiempo (días)		Media
		Intervalos de Confianza		
Huevo	18	8,54	$\leq \mu \leq$ 9,77	9,16
I instar	22	7,35	$\leq \mu \leq$ 8,82	8,09
II instar	22	5,33	$\leq \mu \leq$ 6,02	5,68
III instar	22	5,60	$\leq \mu \leq$ 6,58	6,09
IV instar	19	7,07	$\leq \mu \leq$ 9,07	8,47
V instar	21	13,99	$\leq \mu \leq$ 16,47	15,23
Larva	19	39,34	$\leq \mu \leq$ 46,96	43,56
Pre-pupa	20	0,90	$\leq \mu \leq$ 1,68	1,30
Pupa	11	11,22	$\leq \mu \leq$ 12,58	11,90
Total				65,92

227,79 cm²; aproximadamente, cinco veces más que la del cuarto que consumió 47,33 cm². Entonces, *O. cassina*, pudo consumir durante su fase larval hasta 294,39 cm² de área foliar, superficie casi similar a la de un foliolo, cuyo promedio, estimado en este estudio fue de 293,34 cm². Este resultado de consumo foliar es notablemente inferior al indicado por Zenner y Posada (1992) quienes señalan hasta tres foliolos por larva.

Aspectos biológicos en el campo

En el campo los huevos son siempre puestos individualmente, nunca en grupos, por ello difícilmente el insecto mostrará comportamiento gregario; sin embargo, Zenner y Posada (1992) señalan ese comportamiento en las larvas.

El periodo de incubación de los huevos (Cuadro 3) fue en promedio de 8,19 días ($7,82 \leq \mu \leq 8,56$), ($P \leq 0,05$), más corto que el obtenido bajo condiciones de laboratorio (Cuadro 1) y se encuentra en el lapso de 8 a 10 días, señalado por Genty *et al.* (1978) y Jiménez (1980). Presentaron un diámetro promedio de 1,65 mm ($1,60 \leq \mu \leq 1,73$), ($P \leq 0,05$), según la bibliografía (Jiménez, 1980), puede alcanzar hasta 2 mm.

La fase larval (Cuadro 3) se completó en promedio en 42,44 días ($41,44 \leq \mu \leq 43,28$), ($P \leq 0,05$) valor un poco menor que en las condiciones de laboratorio (Cuadro 1). Los resultados de campo también concuerdan con los de Genty *et al.* (1978) y Jiménez (1980).

El I instar duró en promedio 8,52 días ($8,09 \leq \mu \leq 8,95$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3), lo que guarda relación con los resultados de laboratorio y es un poco mayor que los registrados en la bibliografía

(Chinchilla, 1989). La larva llegó a medir 11,16 mm de longitud.

El II instar duró en promedio 6,84 días ($6,33 \leq \mu \leq 7,36$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3) un poco más largo que el del laboratorio (Cuadro 1) y de los obtenidos por Weaving *et al.* (1978, mencionados por Chinchilla (1989). La larva alcanzó una longitud de 16,03 mm.

El III instar fue el más corto, invirtió 5,52 días en promedio ($5,12 \leq \mu \leq 5,92$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3) un poco menor en comparación con los datos de laboratorio (Cuadro 1) y con los de Chinchilla (1989). La larva midió 27,93 mm.

La larva tuvo en promedio una duración de 7,86 días ($7,44 \leq \mu \leq 8,28$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3), un poco menor en comparación con el obtenido en el laboratorio (Cuadro 1) y con los de Chinchilla (1989). Esta larva llegó a medir 39,23 mm.

La larva tuvo en promedio una duración de 13,70 días ($12,99 \leq \mu \leq 14,41$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3), lapso un poco más corto en comparación con el obtenido en el laboratorio (Cuadro 1) y el señalado

Cuadro 2. Consumo de área foliar (cm²) de la larva del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder) en condiciones de laboratorio (INIA, Monagas). Monagas, Venezuela. 2000.

Larva	Consumo área foliar (cm ²)		Media
	Intervalos de Confianza		
I instar	1,11	$\leq \mu \leq$ 1,43	1,27
II instar	3,72	$\leq \mu \leq$ 4,46	4,09
III instar	12,81	$\leq \mu \leq$ 15,01	13,91
IV instar	42,48	$\leq \mu \leq$ 52,14	47,33
V instar	205,44	$\leq \mu \leq$ 249,91	227,79
Total			294,39

Cuadro 3. Ciclo biológico (huevo - pupa) del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder) en la plantación El Águila. Monagas, Venezuela, 2002.

Fase	n	Tiempo (días)		Media
		Intervalos de Confianza		
Huevo	21	7,82	$\leq \mu \leq$ 8,56	8,19
I instar	23	8,09	$\leq \mu \leq$ 8,95	8,52
II instar	25	6,33	$\leq \mu \leq$ 7,36	6,84
III instar	25	5,12	$\leq \mu \leq$ 5,92	5,52
IV instar	22	7,44	$\leq \mu \leq$ 8,28	7,86
V instar	20	12,99	$\leq \mu \leq$ 14,41	13,70
Larva	20	41,44	$\leq \mu \leq$ 43,28	42,44
Pupa	17	12,64	$\leq \mu \leq$ 13,36	13,00
Total				63,63

por Chinchilla (1989). La larva completamente desarrollada midió 68,73 mm.

En relación con las mediciones del ancho de las cápsulas cefálicas de las larvas en cada uno de los instares, en el Cuadro 4, se muestran los resultados de los promedios, los intervalos de confianza y el radio de Dyar o relación de crecimiento entre instares (RCI) (Gaines y Campbell, 1935). El menor valor de RCI 1,33 se obtuvo al pasar el insecto del I instar al II, indicando que el ancho de la cápsula cefálica de la larva del II instar es 1,33 más ancha que la del I instar. Se observó una relación similar al pasar del III al IV instar y del IV al V instar; de 1,38 y 1,39, lo que permite inferir que el incremento del ancho de las cápsulas cefálicas no es tan marcado, si lo comparamos con 1,46 al pasar del II instar para el III, este valor corresponde al máximo valor de los incrementos del ancho de las cápsulas cefálicas del insecto al pasar de instar a instar.

En la Figura 3, se presenta la distribución de frecuencias del ancho de las cápsulas cefálicas de *O. cassina*. Se aprecia la formación de cinco grupos unimodales que no se sobrepone; como cada grupo representa un instar, se infiere, según la regla de Dyar (Gaines y Campbell, 1935) que existen cinco instares larvales. Además, al comparar el número de mudas observadas tanto en el laboratorio como en el campo, con la distribución de frecuencias del ancho de las cápsulas cefálicas, se corrobora que el insecto pasa por cinco instares.

En la fase de pupa, el insecto invirtió en promedio 12,64 días ($12,64 \leq \mu \leq 13,36$), ($P \leq 0,05$) (Cuadro 3), un poco más que en el laboratorio (Cuadro 1) pero menos que lo registrado en la bibliografía (Jiménez, 1980; Chinchilla, 1989; Genty *et al.*, 1978). En promedio, las pupas de donde emergieron los machos midieron 31,70 mm de largo y 10,86 mm de ancho y las hembras 32,18 mm de largo y 11,51 mm de ancho; el peso de las correspondientes

a machos y hembras fue de 1,67 y 1,77g, respectivamente.

En general, en el campo se notó que las larvas permanecían inactivas durante el día; a partir de las 18:00 horas comenzaron a alimentarse hasta las 20:00, dejaron de comer entre las 21:00 y las 05:00 para alimentarse nuevamente entre las 05:00 y las 06:00 horas.

El ciclo de vida desde la fase huevo hasta la emergencia del adulto se completó en 63,63 días. Estos resultados están dentro del rango de 59 a 77 días señalado por Genty *et al.* (1978) y Jiménez (1980).

Del estudio de la biología en campo, entre los adultos que emergieron de las pupas, hubo predominancia de los machos sobre las hembras en proporción de dos a una; la mayor abundancia de machos podría ser una estrategia de la especie para asegurar la futura generación, garantizándole a las hembras una alta probabilidad de apareamiento con la consiguiente oviposición de huevos fértiles.

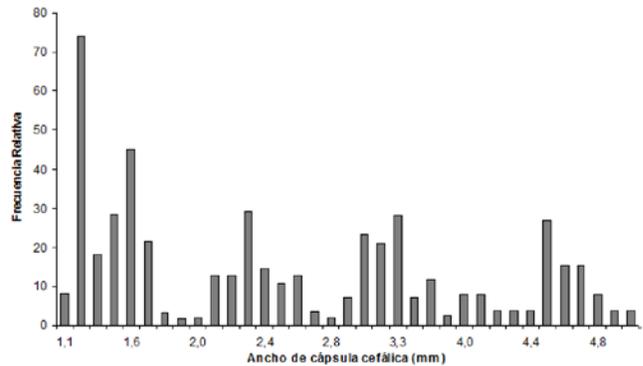


Figura 3. Distribución de frecuencia del ancho de la cápsula cefálica (mm) de larvas del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder), provenientes de la Plantación El Águila. Monagas, Venezuela, 2001-2002.

Cuadro 4. Ancho de la cápsula cefálica (mm) de los instares larvales del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder), 2001-2002.

Instar	n	Ancho cápsula cefálica (mm)		Media	RCI ¹
		Intervalos de Confianza			
I	50	1,20 ≤ μ ≤ 1,23		1,21	1,33
II	60	1,59 ≤ μ ≤ 1,63		1,61	1,46
III	55	2,30 ≤ μ ≤ 2,40		2,35	1,38
IV	43	3,20 ≤ μ ≤ 3,30		3,25	1,39
V	26	4,41 ≤ μ ≤ 4,65		4,53	

¹ = Relación de crecimiento entre instares.

Durante los muestreos los adultos fueron observados en el transcurso del día alimentándose sobre estructuras fructíferas de hongos Basidiomicetos; frutos de palma aceitera y de mango (*Mangifera indica* L.) encontrados en el suelo, y de frutos maduros en la planta de lechosa pajarita (*Carica papaya* L.). Generalmente, se encuentran en reposo en camuflaje en el estípite y en hojas secas que permanecen en la planta, también fueron observados en el estrato herbáceo, especialmente sobre kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth.).

Los machos vivieron de 6 a 13 días y las hembras de 6 a 10 días. Loria *et al.* (2000a,b) mencionan que los adultos de *O. cassina* tienen un periodo de actividad de 7 a 10 días, durante los cuales deben alimentarse, aparearse y; además, las hembras seleccionan los sitios para colocar los huevos. En este caso, no se observó el apareamiento.

Capacidad de defoliación en el campo

El Cuadro 5, muestra la capacidad de consumo de área foliar o de daño de *O. cassina* en cada uno de los instares en la plantación El Águila. Las larvas del cuarto y quinto instares fueron las más voraces; entre ellas, la del quinto instar llegó a ingerir hasta 295,90 cm²; aproximadamente siete veces más que la del cuarto instar, cuyo consumo fue de 43,42 cm². El insecto, durante el transcurso de la fase larval puede llegar a consumir unos 356,51 cm².

Es importante destacar que, el insecto, bajo condiciones de laboratorio, consumió 294,39 cm² y en el campo 356,51 cm²; estas áreas corresponden aproximadamente a 1 y 1,25 foliolo, respectivamente. Estos resultados son similares a los señalados por Chinchilla (1989) quien registró un consumo de 435,07 cm² (que se traduce aproximadamente en 1,5 foliolo) y difiere notablemente de Zenner y Posada

Cuadro 5. Consumo de área foliar (cm²) de la larva del defoliador de la palma aceitera (*Opsiphanes cassina* Felder) en la plantación El Águila, Monagas, Venezuela, 2002.

Larva	Consumo area foliar (cm ²)		Media
	Intervalos de Confianza		
I instar	1,41	≤ μ ≤ 1,93	1,67
II instar	3,23	≤ μ ≤ 4,37	3,81
III instar	10,79	≤ μ ≤ 12,64	11,71
IV instar	37,28	≤ μ ≤ 49,56	43,42
V instar	256,00	≤ μ ≤ 335,80	295,90
Total			294,39

(1992), que indicaron un consumo de tres foliolos. En comparación con la capacidad de defoliación de *Brassolis isthmia* en pejobaye (*Bactris gasipaes*) de 820,62 cm², se observa que esta última especie es más voraz (Mexzón, 2011).

En general, los resultados sobre el ciclo biológico de *O. cassina* en condiciones de campo son compatibles con los obtenidos en el laboratorio y guardan relación a los presentados por Chinchilla (1989) con las excepciones de los instares I y II que fueron un poco más largos y el III que fue más corto.

Los valores de consumo de las larvas en el laboratorio, no contienen dentro de los intervalos de confianza a los obtenidos por Chinchilla (1989) quien determinó que las larvas de los instares I, II, III, IV y V consumen 1,52; 5,75; 16,27; 82,82; y 328,71 cm² de área foliar, respectivamente. Sin embargo, el consumo determinado en el campo contiene dentro de los intervalos de confianza, los valores obtenidos para las larvas de los instares I y V.

Los resultados obtenidos de consumo de área foliar, tanto en el laboratorio como en el campo son similares; sin embargo, las diferencias observadas entre estos resultados y la literatura, probablemente se deban al ambiente y el material genético (plantas e insectos) los cuales en estos casos cumplen un papel determinante.

LITERATURA CITADA

- Calvache, H. y P. León. 1991. Comportamiento de las plagas de la palma de aceite en Colombia durante 1990. *Palmas* 12 (3): 7-13.
- Calvache, H.; P. Franco y J. A. Aldana. 1998. *Opsiphanes cassina* (Felder). *Ceniavances* 51. 8 p.
- Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). 2000. Plagas de la palma de aceite en Colombia. Santafé de Bogotá. Fedepalma - Cenipalma. 90 p.
- Chinchilla, C. 1989. Fauna perjudicial en palma aceitera. Programa de Investigación en Palma Aceitera. ASD de Costa Rica. ASD. (Mimeografiado). P. 12-17.
- Chinchilla, C. 2003. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 67: 69-82.

- Damas, D. 1996. Metodología de evaluación y control de insectos defoliadores de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) utilizados por palmeras Diana del Lago, C.A., estado Zulia, Venezuela. *In: Memorias I Encuentro Nacional de Palmicultores. Acupalma, Fundesol, Fonaiap, Est. Exp. Monagas. Maturin.* 33 p.
- Díaz, A, C. González, V. Villalba y G. Rodríguez. 2000. Evaluación de insectos defoliadores y de sus enemigos naturales en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del oriente de Venezuela. *Palmas* 21: 195-200.
- Díaz, A. y G. López. 1991. Controles fitosanitarios: Malezas, plagas y enfermedades. *In: El cultivo de la palma aceitera. Fonaiap- Fundesol.* p. 125-172.
- Dyar, H. G. 1890. The number of moults of lepidopterous larvae. *Psyche* 5: 420-422.
- Gaines J. and F. Campbell. 1935. Dyar's rule related to the number of instars of the corn earworm, *Heliothis obsoleta* (Fab.), collected in the field. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 28: 445-461.
- García, R.; H. Calvache, M. Hernández y V. Motta. 1994. Biología del defoliador de la palma de aceite, *Loxotoma elegans* Zeller (Lepidoptera: Stenomidae) en Villanueva (Casanare). *Palmas* 15 (4): 9-15.
- Genty, P. H.; R. Desmier de Chenon y J. P. Morin. 1978. Las plagas de la palma aceitera en América Latina. *Oleagineux* 33 (7): 326-420.
- Howard, F.; D. Moore, R. Giblin Davis and R. Abad. 2001. *Insects on palms.* Ascot, United Kingdom. CABI Publishing. 400 p.
- Jiménez, O. D. 1980. Problemas entomológicos en cultivos oleaginosos. Encuentro tecnológico sobre cultivos productores de aceite y grasas comestibles (Compendio 35). Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 345 p.
- Loria, R.; C. Chinchilla, J. Domínguez y R. Mexzón. 2000a. Una trampa sencilla y efectiva para capturar los adultos de *Opsiphanes cassina* F. (Lepidoptera: Nymphalidae) en palma aceitera. *In: Memorias 2^{do} Cong. Lat. de Palma Aceitera.* p. 106-112.
- Loria, R.; C. Chinchilla, J. Domínguez and R. Mexzón. 2000b. Observations on the behavior of the pest in oil palm. *ASD Oil Palm Papers* 21: 1-8.
- Mariau, D. 1993. Integrated control in palm plantations: Results. *Oléagineux* 48 (7): 309-318.
- Mexzón, R. 2011. *Brassolis isthmia* (Lepidoptera: Nymphalidae), en pejibaye y en cocotero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 22 (1): 149-155.
- Mexzón, R. y C. Chinchilla. 1991a. Entomofauna perjudicial, enemigos naturales y malezas útiles en palma aceitera en América Central. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 20/21: 1-7.
- Mexzón, R. and C. Chinchilla. 1991b. An inventory of the oil palm pests and their natural enemies in Central America. *Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM), Palm Oil Conference Agriculture.* p. 443-450.
- Mexzón, R.; C. Chinchilla y D. Salamanca. 1996. Biología de *Sibine megasomoides* Walker (Lepidoptera: Limacodidae): Observaciones de la plaga en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers* 12: 10.
- Ojeda Peña, D. y M. Calderón Bravo. 1994. Biología y control de *Pleseobyrsa bicincta* Monte (Hem: Tingidae), plaga importante de palma aceitera en el Perú. *Oléagineux* 49 (4): 145-154.
- Perdomo, A.; L. Matheus, C. Jiménez y R. Sánchez. 1996. Experiencia del control integrado de *Opsiphanes cassina*. *In: Memorias I Encuentro Nacional de Palmicultores. Acupalma, Fundesol, Est. Exp. Monagas, Fonaiap.* 43 p.
- Rodríguez, G.; A. Díaz, R. Barrios, L. Vásquez y C. González. 2007. Manejo de brotes del gusano cabrito en plantaciones de palma aceitera. *Revista Digital CENIAP HOY* No 14. 8 p.
- Syed, D. 1994. Estudio del manejo de plagas en palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* 15(2): 55 – 68.
- Vélez, J. H. Y J. A. Salazar. 1991. *Mariposas de Colombia.* Villegas Editores, Bogotá. Colombia. 167 p.
- Zenner de Polania I. y F. Posada. 1992. Manejo de insectos, plagas y benéficos de la palma africana. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), *Manual de Asistencia Técnica* 54. 124 p.