

ASPECTOS SOBRE LA BIOLOGÍA DE LA PALOMILLA DEL CACAO *Cadra cautella* (WALKER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EN LABORATORIO

José Cruz Palma

Universidad Popular de la Chontalpa. Km 1 Carretera Cárdenas- Huimanguillo, Cárdenas, Tabasco, México.

Saúl Sánchez Soto

Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Apdo. Postal 24, 86500, H. Cárdenas, Tabasco, México. Correo electrónico: sssoto@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar diferentes aspectos sobre la biología de *Cadra cautella* (Walker), plaga del cacao (*Theobroma cacao* Linneo) almacenado. El estudio se desarrolló en laboratorio bajo condiciones de $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase. El ciclo completo de vida tuvo una duración de 69.9 días, siendo el estado larval el de mayor duración con 43 días, el cual presentó cinco instares y razón de crecimiento promedio de 1.27 ± 0.096 . La viabilidad y mortalidad de toda la etapa inmadura fue de 85.7 % y 14.3 %, respectivamente; correspondiendo al estado de pupa la mayor viabilidad y al de larva la mayor mortalidad. El período de preoviposición fue de 2.3 ± 0.81 días y el de oviposición de 6.4 ± 1.50 días. El número total de huevos producidos por hembra fue de 215.1 ± 34.80 , de los cuales la mayor cantidad (80.2 %) fue colocada durante los primeros tres días.

Palabras clave: Cacao almacenado, plagas en cultivos, biología.

SUMMARY

This paper was carried out in order to know different aspects of the biology of *Cadra cautella* (Walker), pest of cocoa stored. The study was conducted in the laboratory under conditions of $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ of temperature, $49.5 \pm 3.71\%$ of relative humidity and 12 hours of photophase. The total duration of biological cycle was 69.9 days. The stage with more duration was the larval with 43 days, presenting five instars with mean growth ratio of 1.27 ± 0.096 . The viability and mortality of the immature stages was 85.7 % and 14.3 %, respectively, corresponded to the pupa the major viability and to the larva the major mortality. The preoviposition and oviposition period was 2.3 ± 0.81 days and 6.4 ± 1.50 days, respectively. The total eggs produced per female was 215.1 ± 34.80 . The major number of eggs (80.2 %) was produced during the first three days.

Key words: Cocoa stored, pest, biology.

INTRODUCCIÓN

Los productos almacenados son atacados por plagas que causan serios daños, por lo cual es necesario dar la debida atención e importancia a las mismas, pues poco servirán todos los cuidados para el control de plagas del campo, si el producto es atacado y destruido en los depósitos (Gallo *et al.* 2002). Este problema

es mayor en los trópicos, donde las temperaturas elevadas favorecen el desarrollo rápido y la diseminación de las plagas de productos almacenados (Wood 1982). Con respecto al cacao (*Theobroma cacao* Linneo), aunque las especies de insectos que atacan el grano después de seco son diversas (Athié & de Paula 2002), su principal plaga es la palomilla *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), que infes-

ta los granos durante el proceso de secado en las esteras o en el almacén (Wood 1982). Las larvas se alimentan vorazmente de los granos degradándolos con tal severidad que no solo causan pérdidas cuantitativas, sino también la contaminación del producto por los residuos y excrementos (Yanez-García 1994, Athié & de Paula 2002). Esta plaga también infesta cereales y sus productos, semillas de oleaginosas, leguminosas, tabaco, especias, alimentos para animales, harina de yuca, coco, nueces y frutos secos, entre otros (Lima *et al.* 1979, Dobie *et al.* 1984, Janssens & Clercq 1990). Debido a la importancia de esta especie, es necesario contar con información básica sobre su biología, que sea de utilidad para estudios posteriores o para la implementación de medidas de control. El presente trabajo tuvo como objetivo conocer diferentes aspectos biológicos de *C. cautella*, de la cual a pesar de ser una especie cosmopolita encontrada frecuentemente en los trópicos, no existe mucha información acerca de su biología.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el laboratorio de entomología del Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados, localizado en Periférico Carlos A. Molina, municipio de Huimanguillo, Tabasco (México). Las condiciones ambientales del estudio fueron de $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Se estableció una colonia de *C. cautella* a partir de dos kilogramos de granos secos de cacao infestados de larvas y pupas de la especie, obtenidos de un almacén localizado en el municipio de Comalcalco, Tabasco. Para ello, dichos granos fueron depositados en el interior de una jaula constituida por una armazón de aluminio forrada con tela de malla, con dimensiones de 50 cm de ancho, 55 cm de alto y 40 cm de fondo (Figura 1a). Para la obtención de huevos se confinaron varios adultos de ambos sexos en una jaula menor constituida por un tubo de plástico de PVC (policloruro de vinilo) de 11 cm de diámetro y 22 cm de altura cerrado en los extremos con dos placas de Petri de 14 cm de diámetro, una de ellas que funciona como base y la otra como tapa (Figura 1b). En el fondo de la misma se colocó un círculo de papel filtro, sobre el cual se colocaron cuatro

granos secos de cacao, libres de larvas y huevecillos de insectos, que sirvieron para estimular la oviposición y sobre los cuales las hembras depositaron los huevos. También se colocó un pequeño frasco de vidrio con capacidad de 20 ml, que contenía una solución de miel al 10 % como alimento para los adultos, el cual quedó disponible por medio de una mecha de algodón que sobresalía del frasco a través de un orificio en la tapa del mismo (Figura 1c). El confinamiento de adultos se realizó por la tarde y a la mañana siguiente se inspeccionaron los granos para determinar la presencia de huevos.

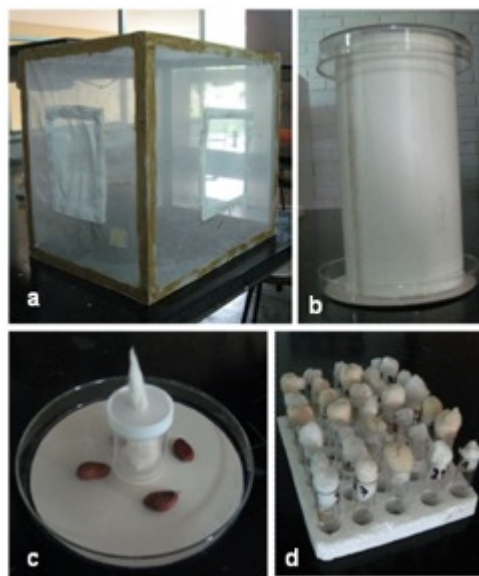


Figura 1. Materiales utilizados para la reproducción y desarrollo de *C. cautella* en laboratorio: jaula para el establecimiento y mantenimiento de la colonia (a), jaula para el confinamiento de adultos (b), fondo de la jaula para el confinamiento de adultos (c) y tubos de ensayo utilizados para el desarrollo de los estados inmaduros (d).

El estudio se inició a partir de 105 huevos recién colocados. Cada huevo se confinó en el fondo de un tubo de ensayo de 1.5 cm de diámetro y 6 cm de altura. Los tubos fueron vedados con un tapón de algodón previamente humedecido con agua destilada, para después ser dispuestos en una base de poliestireno expandido (Figura 1d). La duración de la fase de huevo o período de incubación se determinó mediante la revisión diaria de huevos hasta registrarse la eclosión de larvas. Las larvas emergidas fueron criadas dentro de los

mismos tubos de ensayo alimentándolas con pedazos pequeños de granos secos de cacao hasta que alcanzaron la fase de prepupa. El alimento fue renovado cada dos días en los primeros instares y diariamente en los instares más avanzados. La determinación del número de instares se realizó considerando el número de exuvias de la cápsula cefálica; para ello, los tubos se revisaron diariamente, determinando a la vez la duración de cada instar. La razón de crecimiento larval se calculó al considerar el valor de la anchura de la cápsula cefálica de cada instar, dividiendo el valor obtenido en cada uno de ellos con el valor del instar anterior. Las mediciones se realizaron con la ayuda de una placa micrométrica y microscopio estereoscópico.

La fase de prepupa se inició cuando las larvas dejaron de alimentarse procurando a la vez un lugar para pupar en el interior del tubo de ensayo, y finalizó con la formación de la pupa. Esta última etapa terminó con la emergencia del adulto. La duración de ambas fases, prepupa y pupa, se determinó mediante observaciones diarias.

La viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros (huevo, larva, prepupa y pupa) se calculó mediante regla de tres considerando el número inicial de individuos estudiados en cada fase, el número de sobrevivientes que alcanzaron la fase siguiente (viabilidad) y el número de individuos muertos (mortalidad).

Los adultos emergidos fueron separados por sexo, con base en las diferencias a nivel del abdomen, que en el caso de las hembras es más abultado que el del macho. Para determinar el número de huevos por hembra, así como los períodos de preoviposición y oviposición, se utilizaron 10 parejas recién emergidas, cada una de ellas emergidas en el mismo día. Cada pareja se confinó en una jaula igual a la constituida por el tubo de PVC y placas de Petri, que contenía en el fondo papel filtro y un frasco con solución de miel al 10 %, así como tres granos secos de cacao que sirvieron como estimulante y sustrato para la oviposición. Los granos y toda el área próxima a los mismos

fueron revisados diariamente para verificar la presencia de huevos y proceder a su conteo.

El período de vida (longevidad) de los adultos hembras y machos, se determinó a partir de las 10 parejas mencionadas anteriormente, considerando el tiempo desde la emergencia hasta la muerte de cada individuo, mediante observaciones diarias. La determinación del sexo de cada ejemplar muerto fue realizada a través de la extracción y observación de la genitalia, consultando para ello el trabajo de Ferguson (1991), que además sirvió para confirmar la identificación de la especie.

RESULTADOS

Bajo las condiciones de este estudio, el ciclo completo de vida de *C. cautella*, desde la oviposición hasta la muerte del adulto, tuvo una duración de 69.9 días, siendo el estado larval el de mayor duración, seguido por las fases de adulto, pupa, huevo y prepupa (Tabla 1).

Tabla 1. Duración de los diferentes estados de desarrollo de *C. cautella* a $24.9 \pm 1.40^\circ\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Estado	Días	Media $\pm$ D.E.
Huevo	4 - 5	4.2 ± 0.42
Instar 1	5 - 9	6.5 ± 0.73
Instar 2	5- 8	6.3 ± 0.78
Instar 3	6 - 9	7.7 ± 0.93
Instar 4	7 - 11	8.1 ± 0.96
Instar 5	6 - 24	14.4 ± 3.0
Larva (total)	35 - 52	43.0 ± 6.82
Prepupa	2 - 3	2.2 ± 0.37
Pupa	7 - 14	9.4 ± 1.26
Adulto ♀	9 - 17	12.0 ± 3.16
Adulto ♂	6 - 15	10.2 ± 4.02
Adulto (media)	6 - 17	11.1 ± 3.41

El estado larval pasó por cinco instares, de los cuales el último instar tuvo mayor duración, seguido por los instares cuarto, tercero, primero y segundo (Tabla 1). La razón de crecimiento larval presentó un valor promedio de 1.272 ± 0.096 , siendo mayor en el quinto instar y menor en el tercer instar (Tabla 2).

Tabla 2. Anchura de la cápsula cefálica y razón de crecimiento larval de *C. cautella* a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Instar	Anchura de la cápsula cefálica (mm)		Razón de crecimiento
	Anchura	Media $\pm$ D.E.	
1	0.30 – 0.32	0.31 ± 0.009	
2	0.39 – 0.41	0.40 ± 0.006	1.290
3	0.44 – 0.50	0.48 ± 0.030	1.200
4	0.58 – 0.60	0.59 ± 0.009	1.229
5	0.79 – 0.83	0.81 ± 0.017	1.372
Media			1.272 ± 0.096

En relación con la viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros, la mayor viabilidad, y por lo tanto menor mortalidad, la presentó la fase de pupa, seguida por la de prepupa, huevo y larva. En esta última, la mayor viabilidad correspondió al quinto instar y la menor al segundo instar (Tabla 3). La viabilidad y mortalidad total de la etapa inmadura de *C. cautella* fue de 85.7 % y 14.3 %, respectivamente; es decir, de los 105 huevos considerados al inicio del estudio 90 individuos alcanzaron el estado adulto.

Tabla 3. Viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros de *C. cautella* a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Estado	No. de ind. estudiados	Viabilidad (%)	Mortalidad (%)
Huevo	105	96.20	3.80
Instar 1	101	97.03	2.97
Instar 2	98	96.93	3.06
Instar 3	95	97.90	2.10
Instar 4	93	97.84	2.15
Instar 5	91	100	0
Larva (total)	101	90.10	9.90
Prepupa	91	98.90	1.10
Pupa	90	100	0

Tabla 4. Número de huevos producidos diariamente por hembra de *C. cautella* a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Día	Huevos/♀	Media $\pm$ D.E.
1	8 – 111	67.7 ± 39.09
2	9 – 122	58.7 ± 36.66
3	32 – 70	46.1 ± 11.84
4	4 – 45	20.6 ± 16.35
5	0 – 35	12.0 ± 11.48
6	0 – 6	1.5 ± 2.32
7	0 – 26	5.5 ± 8.75
8	0 – 18	3.0 ± 6.41

El período de preoviposición fue de 2 a 4 días con media de 2.3 ± 0.81 días. El período de oviposición fue de 4 a 8 días con media de 6.4 ± 1.50 días. El número total de huevos producidos por hembra fue de 215.1 ± 34.80 , de los cuales la mayor cantidad (80.2 %) fue colocada durante los primeros tres días (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Al igual que en otras especies de insectos, la duración del ciclo de vida de *C. cautella* está determinado en gran medida por la temperatura y la humedad del ambiente donde se desarrolla (Parra 1979). El período total de vida de 69.9 días obtenido en el presente trabajo para *C. cautella*, bajo las condiciones ambientales de $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $49.5 \pm 3.71\%$ de HR, concuerdan con la información de Burges & Haskins (1965). De acuerdo con estos autores, las condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de esta especie son de 30 a 32°C de temperatura y de 70 a 80 % de humedad relativa (HR), completando el período de huevo a adulto en 29 a 30 días; así mismo, los límites para su desarrollo son 15 y 36°C a 70 % de HR, y 20 y 90 % de HR a 30°C , habiendo incremento del período de desarrollo con la disminución de la temperatura y humedad relativa, alcanzando 145 días a 15.5°C y 70 % de HR, y 51 días a 20 % de HR y 30°C .

Los datos aquí obtenidos sobre el período de los estados de huevo (4 a 5 días) y pupa (7 a 14 días), así como el tiempo transcurrido desde la incubación hasta la emergencia del adulto (58.8 días), tienen similitud con los resultados de otros autores (Bell 1975, Fenilli 1977, Burges & Haskins 1965), quienes mencionan que en el intervalo de 25 a 30°C de temperatura y 70 % de HR, las larvas eclosionan en 3 a 5

días, el período de pupa es de 6 a 10 días y el desarrollo de huevo a adulto es de 28 a 40 días en promedio.

De acuerdo con Fenilli (1977), en general la especie presenta cinco instares larvales, las hembras colocan 357 huevos en promedio, siendo la longevidad media del adulto de 9 días para las hembras y 6 días para los machos. De igual manera, en este trabajo la larva presentó cinco instares; no obstante, el número promedio de huevos producidos por hembra fue menor (215.1), mientras que la longevidad media del adulto, hembra y macho, fue mayor a la registrada por dicho autor. El haber tenido una menor cantidad de huevos producidos, quizás se deba a las condiciones de humedad, pues de acuerdo con Parra (2001), los insectos adultos, en general, requieren de altas humedades para un buen desarrollo reproductivo. Como se mencionó anteriormente, las mejores condiciones de humedad para el desarrollo de *C. cautella* son de 70 a 80 % de HR (Burges & Haskins 1965). También es posible que la menor producción de huevos se haya debido, por lo menos parcialmente, a la falta de circulación de aire en el interior de las jaulas constituidas por los tubos de PVC, pues según Parra (2001) muchos adultos de varias especies requieren ventilación para la estimulación de la oviposición. La mayor longevidad de adultos con respecto al reporte de Fenilli (1977), tal vez tenga que ver con que posiblemente los adultos se alimentaron de la solución de miel al 10 %. Por ejemplo, hembras de *Plodia interpunctella*, otra especie de palomilla que infesta granos almacenados, al ser criadas en soya quebrada vivieron 13.25 ± 0.52 días cuando se alimentaron con la solución, mientras que las que no se alimentaron vivieron apenas 7.20 ± 0.54 días (Menten & Parra 1978), lo cual puede estar relacionado a la energía obtenida con la alimentación con miel.

La manipulación de los individuos tal vez tuvo un impacto sobre la mortalidad de los estados

inmaduros, principalmente de larvas, pues no se observaron al microscopio deformaciones o patógenos que pudieran haber sido la causa de muerte de los mismos. De estos estados, las larvas fueron las que estuvieron mayormente sometidas a manipulación, ya que al proporcionarles alimento era necesario limpiar el interior de los tubos de ensayo donde fueron criadas.

En cuanto al período de oviposición Rawnsley (1964, 1968) menciona que las hembras fértiles ovipositan durante un período de 4 a 6 días, lo que coincide con los resultados del presente estudio, donde el período fue de 4 a 8 días, con media de 6.4 ± 1.50 días.

Al considerar la duración total del ciclo de vida bajo las condiciones ambientales del presente estudio, la especie presentaría aproximadamente cinco generaciones al año, las cuales se pueden incrementar si las condiciones de temperatura y humedad relativa en los almacenes de Tabasco son superiores a las registradas en el presente estudio. Por ello, en el almacenamiento de granos de cacao es importante considerar estos factores ambientales, y más aún si se toma en cuenta que la mayor parte del tiempo de vida de la plaga corresponde a su fase nociva (larva), que en este caso fue de 61.5 %. Por otro lado, cabe mencionar que la razón de crecimiento larval (Tabla 2) se ajustó a la regla de Dyar (1890), quien estableció un valor promedio de 1.4, obtenido de su estudio con diferentes especies de lepidópteros. Por ello, la dimensión de la cápsula cefálica registrada para cada instar en el presente trabajo, es de suma importancia para estudios posteriores en los que se pretenda conocer el grado de desarrollo larval de *C. cautella*.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos por sus valiosas observaciones y sugerencias que contribuyeron a mejorar la presentación del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Athié, I & D. C. de Paula. 2002. Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação. Varela Editora. São Paulo, Brasil.
- Bell, C. H. 1975. Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. *Journal of Stored Products Research*, 11: 167-175.

- Burges, H.D. & K. P. F. Haskins. 1965. Life cycle of the tropical warehouse moth *Cadra cautella* (WLK) at controlled temperatures and humidities. *Bulletin of Entomological Research*, 55(4): 775-789.
- Dobie, P., C.P. Haines, R.J. Hodges & P.F. Prevett. 1984. Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual. Tropical Development and Research Institute, UK.
- Dyar, H. G. 1890. The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche*, 5: 420-422.
- Fenilli, R. 1977. Insetos da soja armazenada: morfologia, biologia, avaliação dos prejuízos e combate da *Ephestia cautella* (Walker, 1863) (Lep.: Pyralidae). Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Ferguson, D. C. 1991. Adult moths (Lepidoptera). Pp. 231-244 en *Insect and mite pests in food: an illustrated key*, Vol. 1. U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C.
- Gallo, D., O Nakano, S. Silveira-Neto, R. P. L. Carvalho, G. C. Baptista, E. Berti-Filho, J. R. P. Parra, R. A. Zucchi, S. B. Alves, J. D. Vendramim, L. C. Marchini, J. R. S. Lopes & C. Omoto. 2002. *Entomologia Agrícola*. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz . Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Janssens, J. & R. Clercq. 1990. Arthropods in imported cocoa stocks. Voorkomen van arthropoden in ingevoerde cacaovoorraden. *Revue de l'Agriculture*, 43(4): 581-585.
- Lima, J. O. G., E. F. Vilela & J. C. Zanuncio. 1979. Controle de pragas. CENTREINAR. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Menten, L. A. S. & J. R. P. Parra. 1978. Biologia de *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813) (Lepidoptera: Phycitidae) em soja [Glicine max (L.) Merr.]. *O Solo*, 70 (1): 39-43.
- Parra, J. R. P. 1979. Biologia dos insetos. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Parra, J. R. P. 2001. Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Rawnsley, J. 1964. *Cadra cautella* (Walker) the tropical warehouse moth; biological studies in relation to control. *Ghana Acad. Sci. Symp. on Control of Pest*. Ghana
- Rawnsley, J. 1968. Biological studies in Ghana in the control of *Cadra cautella* (Walker) the tropical warehouse moth. *Ghana J. Agric. Sci.*, 1: 155-159.
- Yanez-García, M. 1994. El cacao: origen, cultivo e industrialización en Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. Villahermosa, Tabasco, México.
- Wood, G. A. R. 1982. Cacao. Compañía Editorial Continental. México, D.F.

Recibido septiembre 23, 2014, publicado febrero 2015