

ARTÍCULO ORIGINAL

Tabla de vida de *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) sobre garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de laboratorio

Juan Carlos Pérez^I, Susana Ramírez^{II}, Moraima Suris^{II}

^IUniversidad de Las Tunas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Ave. Carlos J. Finlay s/n Buenavista, Las Tunas. Cuba.
Correo electrónico: juanpz@ult.edu.cu.

^{II}Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Grupo Plagas Agrícolas. Dirección de Protección de Plantas. Apartado 10.
San José de Las Lajas, Mayabeque. Cuba. Correo electrónico: msuris@censa.edu.cu.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue elaborar la tabla de vida de *Plodia interpunctella* Hübner sobre garbanzo. El experimento se realizó en el laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), bajo condiciones medias de temperatura y humedad relativa de $26,6 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ y $78,2 \pm 6,5\%$, respectivamente. Para el estudio se seleccionó una cohorte de 133 huevos. Después de la eclosión de los mismos, se determinó el número de instares larvales, así como la mortalidad en cada una de las fases del insecto. Con los resultados obtenidos se confeccionó la tabla de vida y se calcularon varios parámetros poblacionales. Este lepidóptero presentó alta fecundidad (m_x) con $463 \pm 34,28$ huevos promedio por hembra. El periodo larval transcurrió por cinco instares, con el mayor número de muertes en el primero; lo que permitió que, del total de larvas emergidas, el 57,53% llegara a la fase adulta. En los parámetros poblacionales, se obtuvo un tiempo generacional (T) de 40,57 días y una tasa neta de reproducción (R_0) elevada (252,71), lo que aseguró su reemplazo en un alto número. La tasa intrínseca de crecimiento (r_m) tuvo el valor de 0,14 y una tasa finita de crecimiento (\ddot{e}) de 1,15. Los valores poblacionales elevados convierten a esta especie en una importante plaga para el garbanzo en condiciones de almacenaje.

Palabras clave: garbanzo, *Cicer arietinum*, *Plodia interpunctella*, tabla de vida, Cuba.

Life table of *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) on chickpea (*Cicer arietinum* L.) under laboratory conditions

ABSTRACT: The objective of this study was to construct the life table of *Plodia interpunctella* Hübner on chickpea. The experiment was conducted at the Laboratory of Entomology, National Center for Plant and Animal Health (CENSA), under average conditions of temperature and relative humidity of $26.6 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ and $78.2 \pm 6.5\%$, respectively. For the study, a cohort of 133 eggs was selected. After egg hatching, the number of larval instars and mortality in each of the insect stages were determined. With the results, the life table was constructed and several population parameters calculated. This lepidopteron showed high fecundity (m_x) with an average of 463 ± 34.28 eggs per female. The larval period passed through five instars, with the largest number of deaths in the first instar, which allowed that 57.53% of the total of the hatched larvae reached the adult stage. In the population parameters, a generation time (T) of 40.57 days and a high net reproductive rate (R_0) (252.71) were obtained, assuring replacement in a high number. The intrinsic rate of increase (r_m) was of 0.14 and the finite rate of increase (\ddot{e}) 1.15. The high population values make of this insect species an important pest for chickpea under storage conditions.

Key words: chickpea, *Cicer arietinum*, *Plodia interpunctella*, life table, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas constituyen una de las especies de mayor valor en la alimentación humana y animal. Dentro de estas, el garbanzo (*Cicer arietinum* L.) ocupa el tercer lugar por su alto valor nutritivo y gran importancia en la dieta humana, pues se le atribuyen, además, cualidades curativas (1, 2, 3, 4, 5).

A nivel mundial se mencionan varias especies de insectos que afectan al garbanzo durante el almacenamiento, entre los que se destacan *Callosobruchus chinensis* (L.) y *Callosobruchus maculatus* (F.) (6, 7, 8, 9,10).

En Estados Unidos se informaron, además, pérdidas ocasionadas por *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., *Rhizopertha dominica* F., *Sitophilus oryzae* L., *Sitotroga cerealella* Olivier, *Plodia interpunctella* Hübner y *Lasioderma serricornis* F. (11). Dentro de estas, *P. interpunctella* es considerada una de las plagas más importantes para productos almacenados a nivel mundial (12, 13, 14).

La confección de las tablas de vida de insectos en condiciones de laboratorio permite, de una forma abstracta, estimar lo que sucede en la naturaleza. Esto, unido al conocimiento de sus atributos biológicos, ofrece información sobre aspectos necesarios para el manejo (15).

Dado que los estudios biológicos de *P. interpunctella* sobre el garbanzo en Cuba son recientes (16), fue objetivo del presente trabajo elaborar la tabla de vida de esta especie en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el experimento se utilizaron granos de garbanzo afectados por *P. interpunctella*, procedentes de la Filial Universitaria Municipal Jesús Menéndez, Provincia Las Tunas, Cuba. Los mismos se trasladaron al laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) en Provincia Mayabeque, Cuba.

De los granos dañados, se seleccionaron pupas que se sexaron, según características referidas por Butt y Cantu para especies de lepidópteros (17), y colocaron en cilindros de cristal de 15 cm Ø x 36 cm de alto, cubiertos con tela de organza ajustada con banda elástica y permanecieron bajo condiciones medias de temperatura y humedad relativa de $26,6 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ y $78,2 \pm 6,5\%$, respectivamente. Cuando los adultos emergieron, se unieron en parejas.

Para facilitar la oviposición, se colocó una cinta de papel plegado en forma de acordeón en cada cilindro. Posteriormente, para la confección de la tabla de vida, se seleccionó una cohorte de 133 huevos.

Después de la eclosión de los huevos, se realizaron observaciones diarias y se determinó el número de instares larvales, así como la mortalidad en cada una de las fases del insecto. Con los resultados obtenidos se confeccionó la tabla de vida, según Rabinovich (18). Se calcularon, además, los siguientes parámetros poblacionales:

- Tasa neta de reproducción (R_0). Número de hijas que reemplazan a cada madre al cabo de una generación.

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x \cdot m_x$$

Donde:

l_x : Proporción de sobrevivientes a la edad x y m_x : Promedio de progenie hembra. Número de hembras producidas por cada hembra a la edad x

- Tiempo generacional (T). Tiempo promedio que transcurre entre el nacimiento de la madre y el de su descendencia.

$$T = \frac{\sum X l_x \cdot m_x}{\sum l_x \cdot m_x}$$

- Tasa intrínseca de incremento natural (r_m). Número de progenie hembra por hembra por unidad de tiempo.

$$r_m = \frac{\ln R_0}{T}$$

Donde:

\ln : Logaritmo natural; R_0 : Tasa neta de reproducción y T : Tiempo generacional

- Tasa finita de crecimiento (λ). Es un factor de multiplicación de la población original en cada periodo de tiempo. La parte decimal de la tasa finita de crecimiento corresponde a la tasa semanal de incremento expresada en por ciento.

$$\lambda = e^{r_m}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la cohorte de *P. interpunctella* evaluada solo eclosionó el 55% de los huevos (Tabla), aspecto que pudo estar relacionado con la manipulación.

El periodo larval transcurrió por cinco instares, de los cuales el primero tuvo el mayor número de muertes. A partir de ese momento, la mortalidad disminuyó en los instares larvales y estados sucesivos, lo que hace que aumenten las pérdidas en los granos, al encontrar condiciones óptimas para su desarrollo y penetrar al grano e inutilizarlos para el consumo humano y para la siembra.

La baja mortalidad en los diferentes instares larvales y en la fase de pupa (Fig. 1) permitió que, del total de larvas emergidas, llegaran a la fase adulta el 57,53% de la población en estudio. Esto sugiere un incremento considerable en el deterioro del producto almacenado y un aumento de la población adulta de la plaga. *P. interpunctella* mostró alta fecundidad (m_x) con $463 \pm 34,28$ huevos promedio por hembra, con una fertilidad de 72,08%. Los valores más altos en la oviposición se obtuvieron en los primeros cuatro días (Fig. 2), con un promedio de 81 ± 35 por hembra en el primer día. A partir de este momento y hasta el término de las puestas, el número descendió con valores inferiores a 40 huevos promedios diarios.

TABLA. Tabla de vida de una cohorte (n=133) de *P. interpunctella*./ *Life table of a cohort (n=133) of P. interpunctella.*

Estados		Edad en Días al comienzo de cada estado	nx	dx	lx	qx	Lx
Huevo		0,00	133	60,00	1,00	0,45	0,77
L	L1	5,31	73	10,00	0,55	0,14	0,51
A	L2	9,45	63	6,00	0,47	0,10	0,45
R	L3	13,91	57	4,00	0,43	0,07	0,41
V	L4	19,03	53	3,00	0,40	0,06	0,39
A	L5	25,20	50	1,00	0,38	0,02	0,37
Prepupa		27,77	49	5,00	0,37	0,10	0,35
Pupa		35,62	44	2,00	0,33	0,05	0,32
Adulto		45,80	42	0,00	0,32	0,00	0,16

dx: número de individuos muertos entre estados, lx: proporción de sobrevivientes a la edad x, qx: probabilidad de morir en cada estado, Lx: media de la probabilidad de sobrevivencia entre dos estados sucesivos.

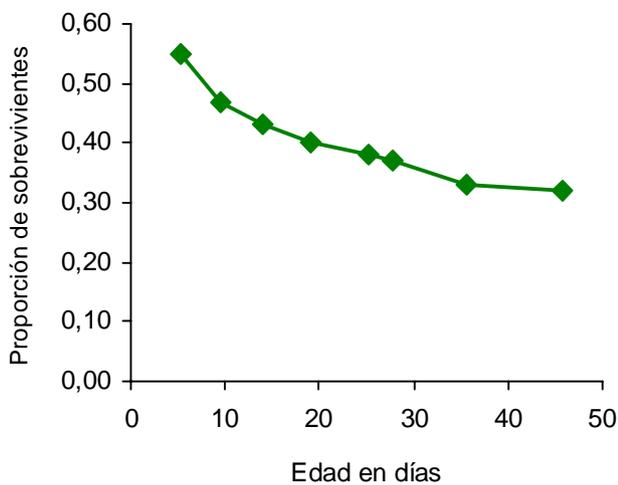


FIGURA 1. Curva de sobrevivencia de *P. interpunctella*./ *Curve of survival of P. interpunctella.*

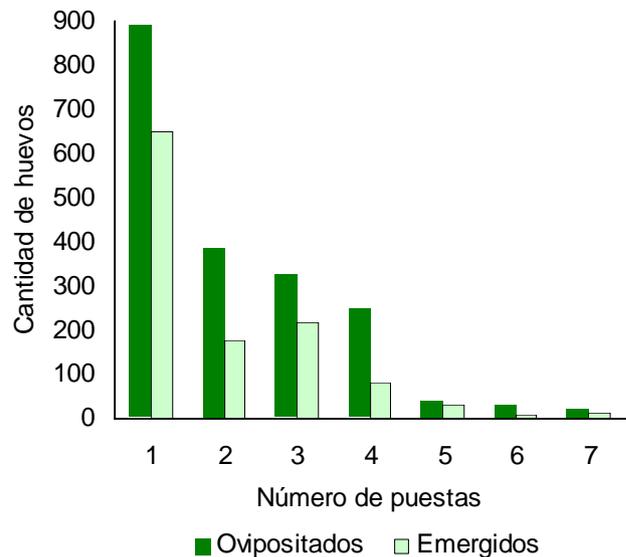


FIGURA 2. Fecundidad y fertilidad de *P. interpunctella*./ *Fecundity and fertility of P. interpunctella.*

Los valores elevados que se obtuvieron en la fecundidad de esta especie, pudieron estar influenciados por el alimento y las condiciones de temperatura y humedad relativa en que se desarrolló el experimento. Al estudiar algunos factores que afectan la oviposición de *P. interpunctella* en diferentes condiciones de laboratorio, se determinó que las temperaturas de 25 y 30°C resultaron óptimas para la oviposición. La mejor condición registrada fue para la temperatura de 30°C y humedad relativa de 80%, en las que un promedio de 315,3 huevos fueron puestos por una hembra durante su vida útil (19).

Otro factor que influye en la fecundidad de esta especie es el alimento. Allotey y Goswami (20) registraron una fecundidad de 96,83 huevos en el trigo, valor inferior a lo obtenido cuando las larvas se criaron en nueces, almendras y salvado de trigo (21). Lo anterior demuestra que esta especie, en el garbanzo, encontró condiciones favorables que le permiten reproducirse con facilidad y aumentar su población en un periodo de tiempo corto.

El parámetro tiempo generacional (T), como característica de la población de una especie de reproducción continua, se interpreta como aquella edad a la cual, si todo el esfuerzo reproductor estuviera concentrado en ella, la tasa de remplazo sería la misma que con el esfuerzo reproductor repartido entre varias edades (16). Para el caso de *P. interpunctella*, este parámetro fue de 40,57 días.

La tasa neta de reproducción (R_0) define la capacidad de una especie para incrementar en número, en este caso fue de 252,71, lo que asegura el remplazo de la hembra en un alto número. Al R_0 ser mayor que uno, la población se mantendrá en estado de crecimiento. En la medida que R_0 sea elevado, la tasa intrínseca de crecimiento (r_m) también aumentará. Para esta especie, la r_m fue de 0,14 por hembra por día. Los valores elevados hacen que *P. interpunctella* se convierta en una importante plaga en garbanzo almacenado.

El valor obtenido en la tasa finita de crecimiento (λ) fue de 1,15. Significa que habrá 1,15 individuos por cada *P. interpunctella* por semana. Esto está determinado por el ambiente y por el ciclo de vida de la especie (22).

De existir condiciones ambientales similares, los parámetros poblacionales permiten pronosticar la potencialidad de este insecto como plaga en garbanzo almacenado. Además, ofrecen elementos que servirán de base en el manejo de esta especie, ya que las tablas de vida son una herramienta que permiten cuantificar su crecimiento poblacional.

REFERENCIAS

1. Falcón J. Productos en general - garbanzos. 2007. [Consultada 11 dic 2011]. Disponible en: <http://argentina-cereales.com/garbanzos.htm>.
2. Kumari SG, Makkouk KM, Loh MH, Negassi K, Tsegay S, Kidane R, *et al.* Viral diseases affecting chickpea crops in Eritrea. *Phytopathol Mediterr.* 2008; 4(1):42-49.
3. Gaur PM, Tripathi S, Gowda CLL, Ranga RGV, Sharma HC, Pande S, *et al.* Chickpea seed production manual. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2010. 28 pp.
4. Atisgárraga SM. El garbanzo, una leguminosa nutritiva y barata, ¡producida en México! 2011. [Consultada: 27 de ago 2013]. Disponible en: <http://www.fitness.com.mx/alimenta060.htm>.
5. Ochoa-Lugo MI, Heiras-Palazuelos MJ, Milán-Carrillo J, Garzón-Tiznado J, Reyes-Moreno C. Propiedades tecnológicas y composición química de genotipos de garbanzo pigmentado tipo Desi. En: VII Congreso del Noroeste y III Nacional de Ciencias Alimentarias y Biotecnología. Universidad de Sonora. Hermosillo, México. 2010. CLO-35.
6. Mahfuz I, Khalequzzaman M. Contact and Fumigant Toxicity of Essential Oils Against *Callosobruchus maculatus*. *Univ J Zool Rajshahi Univ.* 2007;26:63-66.
7. Domínguez UJE, Marrero AL. Catálogo de la entomofauna asociada a almacenes de alimentos en la provincia de Matanzas. *Fitosanidad.* 2010;14(2):75-82.
8. Righi-Assia AF, Khelil MA, Medjdoub-Bensaad F, Righi K. Efficacy of oils and powders of some medicinal plants in biological control of the pea weevil (*Callosobruchus chinensis* L.). *Afr J Agric Res.* 2010;5(12):1474-1481.
9. Córdova BL, Sánchez SS, García LE, Ortíz GCF. Insectos asociados a alimentos vegetales deteriorables en tiendas de autoservicio, en Tabasco, México. *Bol del Museo de Ent Universidad del Valle.* 2011;12(1):25-32.
10. Singh R. Bio-efficacy of oils and powders of some medicinal plants in biological control of the pulse

- weevil (*Callosobruchus chinensis*). J Chem Pharm Res. 2011;3(2):460-464.
11. Back EA, Cotton RT. Effective use of hydrocyanic-acid gas in the protection of chick-peas (*Cicer arietinum*) warehoused in 240-pound sacks. J Agric Res. 1924;XXVIII(7):649-660.
 12. Mohandass S, Arthur FH, Zhu KY, Throne JE. Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in stored products. J Stored Products Res. 2007;43:302-311.
 13. Abbas H, Nouraddin S, Reza ZH, Iraj B, Mohammad B, Hasan Z, et al. Effect of gamma radiation on different stages of Indian meal moth *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). Afr J Biotechnol. 2011;10(20):4259-4264.
 14. Hamed M, Sattar M, Nadeem S, Shafique M. Effect of Age on Reproduction and Sex Ratio of *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae). Pakistan J Zool. 2010;42(3): 223-226.
 15. Duarte L, Ceballos M, Baños HL, Sánchez A, Miranda I, Martínez MA. Biología y tabla de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. Rev Protección Veg. 2011;26(1):1-4.
 16. Pérez JC, Ramírez S, Suris M. Biología de *Plodia interpunctella* Hübner sobre garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de laboratorio. Rev Protección Veg. 2012;27(2):90-94.
 17. Butt BA, Cantu E. Sex determination of lepidopterous pupae. U. S. Dept. of Agric. Agric. Res. Serv. ARS-33-75. 1962. 7pp.
 18. Rabinovich JE. Ecología de las poblaciones animales. Washington. 1978.114p.
 19. Mbata GN. Some physical and biological factors affecting oviposition by *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Phycitidae). International Journal of Tropical Insect Science. 1985;6(05):597-604.
 20. Allotey J, Goswami L. Comparative biology of two phycitid moths, *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Ephestia cautella* (Wlk.) on some selected food media. International Journal of Tropical Insect Science. 1990;11(02):209-215.
 21. Johnson JA, Wofford PL, Whitehand LC. Effect of Diet and Temperature on Development Rates, Survival, and Reproduction of the Indian Meal Moth (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Economic Entomology. 1992;85(2):561-566.
 22. Neubert M, Caswell H. Demography and dispersal: Calculation and sensitivity analysis of invasion speed for structured populations. Ecology. 2000;81:1613-1628.

Recibido: 29-9-2014.

Aceptado: 10-12-2014.