

REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE POBLACIONES DE CAMPO DEL GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Fabiola Huerta-Valdovinos, Diana Vely García-Banderas, José Isaac Figueroa-De la Rosa, Samuel Pineda-Guillermo, Manuel Chavarrieta y Ana Mabel Martínez-Castillo✉

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Unidad Posta Zootécnica, Tarímbaro, C. P. 58880, Michoacán, México.

✉ Autor de correspondencia: amabel_66@hotmail.com

RESUMEN. El gusano cogollero (GC) *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 es la plaga de mayor importancia del maíz en Mesoamérica. En el presente estudio se evaluaron los parámetros de reproducción (fecundidad y fertilidad), tiempo de desarrollo (larva y pupa) y peso de pupa de cuatro poblaciones de campo del GC. Estas poblaciones se colectaron en los estados de Michoacán (Sf-Mich), Guanajuato (Sf-Gto), Chiapas (Sf-Chis) y Sinaloa (Sf-Sin). En general, el número de huevos puestos por hembra se observó entre 909 ± 100.8 a $1,664 \pm 67.4$. La producción de huevos de Sf-Chis fue mayor (1.6 a 1.8 veces) que el resto de la poblaciones ($P < 0.01$). La mayor fertilidad se observó en Sf-Gto (92.7 ± 2.9 %); sin embargo, no difirió con la población Sf-Sin ($p = 0.135$) (83.3 ± 5.5 %). El desarrollo de larva y pupa fue distinto entre todas las poblaciones (rango de 11 a 24 días). Las poblaciones más productivas y fértiles proceden de zonas agrícolas con una fuerte problemática para el control de este insecto.

Palabras clave: Fecundidad, fertilidad, tiempo de desarrollo.

Reproduction and development of field populations of armyworm *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT. The armyworm (FAW) *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 is the major pest in corn in Mesoamerica. In this study, the parameters of reproduction (fecundity and fertility), development time (larva and pupae) and pupal weight of four field populations of FAW were evaluated. These populations were collected in the states of Michoacán (Sf-Mich), Guanajuato (Sf-GTO), Chiapas (Sf-Chis), and Sinaloa (Sf-Sin). In general, the number of eggs per female from was observed range from 909 ± 100.8 to $1,664 \pm 67.4$. The eggs production of Sf-Chis was higher (1.6 to 1.8 fold) than the remained populations ($P < 0.01$). The most fertility was observed in Sf-Gto ($92.7 \pm 2.9\%$); however, no significant differences were observed compared with Sf-Sin ($83.3 \pm 5.5\%$) population. Larval and pupal development was significantly different among all populations valued (range from 11 to 24 days). The most productive and fertile females were those that coming from agricultural areas with strong problematic to control this insect.

Keywords: Fecundity, fertility, development time.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo agrícola más importante de México. A nivel mundial, ocupa el segundo lugar después del trigo y del arroz, con una producción de 991.92 millones de toneladas métricas (USDA, 2015). El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith, 1797), es considerada una de las plagas más importantes del maíz, es endémico del hemisferio occidental y se distribuye desde el sureste de Canadá hasta Chile y Argentina, incluyendo todas las islas del Caribe (Casmuz, 2010). En diversas entidades de México se han registrado pérdidas causadas por este insecto que van de 13 hasta 60 %. Los daños más serios corresponden a las regiones tropicales y subtropicales (Del Rincón, 2006). En relación a su biología, uno de los aspectos básicos es entender su potencial reproductivo, desarrollo y la diversidad de sus biotipos (López *et al.*, 1999); al respecto, Pashley *et al.* (1995) encontraron que las poblaciones del gusano cogollero pueden variar biológicamente, lo

cual posteriormente se atribuyó a la existencia de dos biotipos morfológicamente indistinguibles (“maíz” y “arroz”). El primero se alimenta principalmente de maíz y sorgo, mientras que el biotipo “arroz” se alimenta de arroz y pastos. López *et al.* (1999) reportaron diferencias entre cinco poblaciones del gusano cogollero en México (Aguascalientes, Colima, Nuevo León, Sinaloa y Yucatán) en el número de días a pupa, el peso de las pupas y su sobrevivencia en condiciones de laboratorio. El presente estudio tuvo el objetivo de estudiar las características de reproducción y desarrollo de larvas y pupas de poblaciones del gusano cogollero procedente de cuatro sitios geográficos de México, para contribuir con información que permita optimizar el manejo integrado del insecto.

MATERIALES Y MÉTODO

Procedencia y cría de *Spodoptera frugiperda*. En los años 2014 y 2015, se colectaron larvas de tercer, cuarto y quinto estadio de cuatro poblaciones de *S. frugiperda* de campos de cultivos de maíz en los estados de Michoacán (Sf-Mich), Guanajuato (Sf-Gto), Chiapas (Sf-Chis) y Sinaloa (Sf-Sin). Las larvas se mantuvieron en el laboratorio a temperatura ambiente durante dos días. Posteriormente, se colocaron individualmente en vasos de plástico de 1 oz (Envases Cuevas, S.A. de C.V.) provistos con dieta semisintética preparada con sémola de maíz, germen de trigo, levadura y libre de formaldehído. Las larvas se mantuvieron en una cámara de crecimiento Lumistell^{MR} (Biotécnica del Bajío, Celaya, Guanajuato) a 25 ± 2 °C, 75 ± 5 % de humedad relativa y un fotoperiodo de 16:8 h (luz: oscuridad). Los adultos se alimentaron con una solución al 15 % de miel de abeja. Una vez iniciada la oviposición, las bolsas se reemplazaron diariamente. Los experimentos se iniciaron con la segunda generación (F2) de campo.

Experimento 1. Fecundidad y fertilidad. Se utilizaron 20 parejas de adultos vírgenes (24 h de edad), cada pareja se colocó en una bolsa de papel estraza de color blanco del número dos. Una vez iniciada la oviposición, las bolsas de papel se reemplazaron diariamente y se contabilizó el número de masas y de huevos por masa por día. Los adultos se revisaron hasta su muerte. El porcentaje de eclosión se determinó con todas las masas de huevos de la tercera oviposición. Se consideraron huevos fértiles aquellos donde existió formación y emergencia de las larvas y aquellos donde claramente se observó la formación de la larva pero no hubo emergencia.

Experimento 2. Desarrollo. Se utilizaron 15 parejas del experimento anterior, y de cada una de las poblaciones, se separaron al azar 20 larvas neonatas de 48 h, las cuales se colocaron individualmente en vasos de plástico de una onza provistos con dieta semisintética, reemplazándola periódicamente hasta la formación de pupa. Se registró el tiempo de desarrollo de los estados de larva y pupa, así como la duración total de estas dos etapas de vida. Finalmente, las pupas se pesaron a los cinco días de su formación y el sexo se determinó mediante las características morfológicas establecidas por Sannino *et al.* (1987)

Análisis de datos. Los datos de fecundidad, fertilidad y peso de pupas se sometieron a un análisis de varianza de una vía y se aplicó la prueba DMS ($P < 0.05$) para separar medias. El tiempo de desarrollo de larvas, pupas y larva-pupa se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Todos los análisis se ejecutaron con el programa SPSS versión 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios enfocados en conocer la biología de los insectos plaga son fundamentales para evaluar el impacto que puedan tener sobre los cultivos agrícolas. El número de huevos totales puestos por hembra de todas las poblaciones de *S. frugiperda* se encontraron en un rango de 909 ± 100.8 a $1,664 \pm 67.4$ (Fig. 1A). La población con la mayor producción de huevos fue Sf-Chis con 1664.4 huevos/hembra. La producción de huevos entre el resto de las poblaciones no fue

significativamente diferente y se mantuvo en un rango entre 909 y 1,037 huevos/hembra. Estos últimos resultados son similares a los observados por Pacheco (1994) quien señaló que una hembra de *S. frugiperda* es capaz de ovipositar hasta 1,000 huevos; así mismo, Martínez *et al.* (2004) observaron que a una temperatura de 25 °C, una población originaria de Chiapas, tuvo una producción entre 750 y 1,100 huevos/hembra; Por otro lado, Arévalo y Zenner (2009) reportaron que cuando las larvas de una población de Colombia se alimentaron con hojas de maíz y cuatro dietas merídicas, la producción no difirió significativamente y se mantuvo en un rango de 673 a 906 huevos/hembra.

Si bien, no se observó una relación clara entre la fecundidad y fertilidad de las distintas poblaciones, la población con una menor producción de huevos (Sf-Gto) fue aquella que tuvo la mayor fertilidad (93 %); sin embargo, no fue significativamente distinta comparada con Sf-Chis (77.9 %) y Sf-Mich (76.2 %). Posiblemente, la producción de huevos de la población Sf-Gto estuvo acompañada de una exitosa entrada de los espermatozoides, maduración del huevo y fecundación (Llanderal, 2000). En contraste, las parejas con menor producción de huevos, posiblemente tuvieron una menor habilidad de apareamiento y transferencia de espermatozoides, como se ha observado para otras especies de lepidópteros, tales como *Diatraea considerata* (Osorio-Osorio y Cibrián-Tovar, 2000). En general, los porcentajes de fertilidad obtenidos en este estudio, son comparables con los observados por Martínez *et al.* (2004) quienes obtuvieron una fertilidad de 93% en una población de *S. frugiperda* originaria de Chiapas y alimentada con dieta semisintética. Similarmente, Murúa y Virla (2004) obtuvieron un rango de fertilidad entre 92 y 100 %, en una población de *S. frugiperda* de Argentina alimentada con hojas de maíz y pastos. Por otro lado, Arévalo y Zenner (2009) reportaron una viabilidad de huevos aproximadamente del 75.5 % en una población de Colombia.

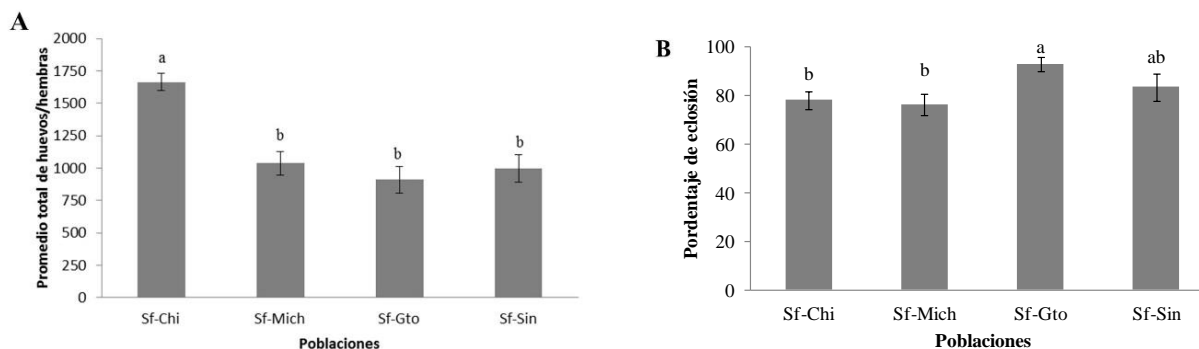


Figura 1. Fecundidad y fertilidad de las cuatro poblaciones de *S. frugiperda*. (A) Número promedio de huevos puestos por hembra de *S. frugiperda* durante toda su vida (\pm EE), las barras con la misma letra no difieren significativamente ($F_{3,76} = 13.91$, $P = 0.001$). (B) Porcentaje de eclosión promedio de huevos, las barras con la misma letra no difieren significativamente ($F_{3,68} = 3.53$, $P = 0.019$).

El tiempo de desarrollo de las larvas y pupas de *S. frugiperda* fue significativamente distinto entre las cuatro poblaciones evaluadas (Cuadro 1), donde se observa que la menor duración de las etapas de larva y pupa se observó en la población Sf-Sin, seguida de Sf-Gto, Sf-Chis y Sf-Mich. Consecuentemente, en este mismo orden se observó la duración del periodo larva-pupa, cuyo rango se presentó entre los 28 y 37 días. El peso de las pupas no fue significativamente distinto entre las poblaciones Sf-Mich y Sf-Sin, pero difirieron de las poblaciones Sf-Chi y Sf-Gto. En ésta última población se observaron las pupas de mayor peso (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con

algunos de los observados por Arévalo y Zenner (2009), quienes evaluaron los parámetros biológicos de una población de *S. frugiperda* colectada en Colombia en condiciones de laboratorio (24 ± 3 °C y HR de 70 ± 5 %). En este estudio, la duración de larvas y pupas se observó en un rango de 19.55 ± 1.17 a 30.1 ± 4.62 días y 10.94 a 14.68 días, respectivamente, cuando las larvas se alimentaron con distintas dietas, incluyendo hojas de maíz y dieta artificial. Da Rosa *et al.* (2012) observaron que cuando las larvas de *S. frugiperda* se alimentaron con cinco distintas variedades de maíz en condiciones de laboratorio (25 ± 1 °C, HR de 70 ± 10 % y fotoperiodo de 14 h), la longevidad de larvas y pupas estuvo en un rango de 10.7 ± 0.02 a 21.7 ± 1.32 y 9.7 a 10.1 días, respectivamente.

Debido a que las distintas poblaciones de *S. frugiperda* del presente estudio se alimentaron con la misma dieta y se mantuvieron bajo las mismas condiciones, la variación del desarrollo puede relacionarse con las características biológicas de cada población. Cabe resaltar que las poblaciones con un desarrollo larva-pupa más rápido fueron Sf-Sin y Sf-Gto, lo cual coincide con los datos que se tienen de su rápida proliferación y voracidad en la zona agrícola de origen.

Cuadro 1. Desarrollo de las larvas y pupas de *S. frugiperda* procedentes de Chiapas (Sf-Chis), Michoacán (Sf-Mich), Guanajuato (Sf-Gto) y Sinaloa (Sf-Sin).

Población	Larva (días \pm EE) (N) ¹	Pupa (días \pm EE) (N) ²	Larva-pupa (días \pm EE) (N) ³	Peso-pupa (g \pm EE) (N) ⁴
Sf-Chi	22.46 ± 0.11 (349) a	12.61 ± 0.06 (325) a	35.9 ± 0.13 (323) a	0.20 ± 0.002 (350) a
Sf-Mich	23.88 ± 0.18 (192) b	12.94 ± 0.08 (172) b	37.3 ± 0.18 (163) b	0.21 ± 0.003 (192) b
Sf-Gto	20.75 ± 0.11 (284) c	10.81 ± 0.05 (268) c	32.5 ± 0.17 (269) c	0.24 ± 0.003 (278) c
Sf-Sin	16.87 ± 0.10 (282) d	10.61 ± 0.06 (273) d	28.4 ± 0.13 (274) d	0.21 ± 0.002 (284) b

¹Kruskal-Wallis = 631.02, g.l. = 3, $P < 0.0001$; ²Kruskal-Wallis = 128.78, g.l. = 3, $P < 0.0001$; ³Kruskal-Wallis = 694.1, g.l. = 3; ⁴F_{3, 1034} = 295, $P < 0.0001$. Medias dentro de las columnas seguidas con la misma letra no difieren significativamente.

El peso de las pupas no fue estadísticamente significativo distinto entre las poblaciones Sf-Mich y Sf-Sin (0.21 g), pero difirieron numéricamente de las poblaciones Sf-Chi (0.20 g) y Sf-Gto (0.24 g). Similar a lo observado en el desarrollo larvario, esta variación entre dos de las cuatro poblaciones, puede atribuirse a su propia biología, puesto que posiblemente éstas tuvieron una respuesta distinta en términos de su tasa de ingestión y asimilación del alimento. En general, los pesos de pupas coinciden con los estudios de Martínez *et al.* (2004), quienes obtuvieron un peso de pupas entre 0.21 y 0.20 g en una población del gusano cogollero alimentada con una dieta semisintética. López *et al.* (1999) encontraron diferencias estadísticas significativas en un rango de 0.156 a 0.215 g entre cinco poblaciones mexicanas alimentadas con un genotipo de maíz, las pupas procedentes de Aguascalientes tuvieron un mayor peso, superando a las de Yucatán y Colima.

CONCLUSIÓN

La población más fecunda (Sf-Sin) y las dos más fértiles (Sf-Gto y Sf-Sin) de *S. frugiperda* fueron aquellas que tuvieron un menor tiempo de desarrollo larva-pupa, lo cual coincide con las poblaciones de campo que han causado daños económicos relevantes en su lugar de origen.

En general, la variación entre poblaciones de algunos de los parámetros biológicos de *S. frugiperda*, puede relacionarse con la variabilidad biológica reportada para la especie. Este conocimiento puede ser fundamental para diseñar programas de manejo del insecto en condiciones específicas de campo.

Agradecimientos

A la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por el financiamiento del estudio.

Literatura Citada

- Arévalo, M. H. y I. P. Zenner. 2009. Evaluación de dietas merídicas para la cría en laboratorio de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Actualidad y Divulgación Científica*, 12(1): 79–90.
- Casmuz, A., Juárez, M. L., Socías, M. G., Murúa, M. G., Prieto, S., medina, S., Willink, E. y G. Gastaminza. 2010. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 69: 209–231.
- Da Rosa, A., Trecha, P. A., Alves, C. O., García, A. C. e L. Gonçalves. 2012. Biología e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em linhagens de milho. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79(1): 39–45.
- Del Rincón-Castro, M. C., Méndez-Lozano, J. y J. E. Ibarra. 2006. Caracterización de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* con actividad insecticida hacia el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 45: 157–164.
- Lländler, C. C. 2000. *Introducción a la fisiología de insectos*. Publicaciones. México. 190 p.
- López, M., Hernández-Mendoza, J. L., Pescador-Rubio, A., Molina-Ochoa, J., Lezama-Gutiérrez, R., Hamm, J. J. and B. R. Wiseman. 1999. Biological differences between five populations of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) collected from corn in Mexico. *Florida Entomologist*, 82(2): 254–262.
- Martínez, A. M., Caballero, P., Villanueva, M., Miralles, N., San Martín, I., López, E. and T. Williams. 2004. Formulation with an optical brightener does not increase probability of developing resistance to *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus in the laboratory. *Journal of Economic Entomology*, 97: 1202–1208.
- Múrua, G. and E. Virla. 2004. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep: Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1): 199–210.
- Osorio-Osorio, R. y J. Cibran-Tovar. 2000. Comportamiento reproductivo del barrenador de la caña de azúcar *Diatraea considerata* Heinrich (Lepidoptera: Pyralidae). *Agrociencia*, 43: 595–602.
- Pacheco, M. F. 1994. *Plagas de los cultivos oleaginosos en México*. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 600 p.
- Pashley, D. P., Hardy, T. N. and A. M. Hammond. 1995. Host effects on developmental and reproductive traits in fall armyworm strain (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 88: 748–755.
- Sannino, L., Balbian, I. A. e B. Espinosa. 1987. Osservazioni morfologiche su alcune specie del genere *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) e rapporti di parasitismo con la coltura del tabaco in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 11(87): 29–40.
- USDA. 2015. United States Department of Agriculture. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. (Fecha de consulta: 24 de febrero de 2016).