

INFLUENCIA ALIMENTARIA EN INDICADORES METAMORFÓSICOS Y REPRODUCTIVOS DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

ALIMENTARY INFLUENCE IN THE METAMORPHOSIC AND REPRODUCTIVE INDICATORS OF *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) IN LABORATORY CONDITIONS

12

Dr. Alberto Méndez Barceló ⁽¹⁾

Ing. Nolberto Licea Borrero ⁽²⁾

(1)(2) Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias, Universidad de Las Tunas, Cuba

RESUMEN. Se determinó a los 11 días, la cantidad, longitud, ancho y peso de las pupas en los diferentes tratamientos donde se emplearon hojas de verdolaga durante todo el desarrollo larval, hojas de verdolaga hasta el tercer estadio + hojas de maíz hasta el último, hojas de maíz durante todo el desarrollo larval (control) y hojas de maíz hasta el tercer estadio + verdolaga hasta el último, así como el potencial reproductivo de las hembras adultas. Se encontró que éste fue más influido por el tratamiento donde se utilizó maíz durante todo el estado larval.

Palabras claves: maíz, verdolaga, *Spodoptera frugiperda* (Smith), potencial reproductivo

ABSTRACT. The quantity, longitude wide and weight pupal in the different treatments at 11 days where golden purslane leaves were used during the whole larval development, golden purslane leaves until the third stage + corn leaves until the last one, leaves of corn during the whole larval development (control) and leaves of corn until the third stage + golden purslane leaves until the last one, as well as the reproductive potential of the mature females and it was found that this was influenced better by the treatment where corn was used during the whole larval state.

Key words: corn, golden purslane, *Spodoptera frugiperda* (Smith), reproductive potential

I. INTRODUCCIÓN

La reproducción y liberación de entomófagos, es una práctica cada vez más generalizada para el control de plagas agrícolas, aspecto que para su realización necesita de una serie de recursos, muchos en moneda libremente convertible y a precios altos (Massó, 2007).

Para el manejo integrado, de la llamada en Cuba “palomilla del maíz”, *Spodoptera frugiperda* (Smith), deben considerarse dos aspectos sumamente asociados, por una parte, la contribución de la puesta en práctica del programa a la sostenibilidad, y por otra, la necesaria integración de todos los factores interactuantes (Estación Territorial de Protección de Plantas, ETPP Vázquez, 2018).

Un controlador de importancia en los agroecosistemas, es *Telenomus* sp. por lo que se mantiene su reproducción en masa y para ello se emplean como hospedantes huevos de *S. frugiperda*, de manera que determinar los principales indicadores metamorfoicos y reproductivos con la utilización de dietas naturales alternativas es una garantía para la continuidad de la cría de *Telenomus* sp. en condiciones de laboratorio.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia contó con cuatro tratamientos y tres réplicas cada uno y las evaluaciones se realizaron con 30 larvas de cada lote de cría. Las larvas seleccionadas fueron individualizadas y confinadas a condiciones obligatorias de alimentación durante 24 horas en el interior de placas Petri de 10 cm de diámetro. Como alimento, se utilizaron hojas de maíz cultivar Gibara y hojas de verdolaga, provenientes de plantas sanas y sin aplicación de plaguicidas.

Tratamiento 1: Fragmentos de hojas de verdolaga durante todo el desarrollo larval.

Tratamiento 2: Fragmentos de hojas de verdolaga hasta el tercer estadio y de maíz hasta el último estadio.

Tratamiento 3: Fragmentos de hojas de maíz durante todo el desarrollo larval (control).

Tratamiento 4: Fragmentos de hojas de maíz hasta el tercer estadio y de verdolaga hasta el último estadio.

En cada tratamiento se evaluó:

- Total de pupas formada a los 11 días.
- Longitud de la pupa a los 11 días.
- Ancho de las pupas a los 11 días.
- Peso de las pupas a las 24 horas de formadas.
- Total de adultos emergidos.
- Fecundidad.

El alimento se cambió cada 24 horas. La turgencia celular se mantuvo con motas de algodón humedecidas en el peciolo de las hojas. Se consideraron como testigos, fragmentos hojas de similar superficie, colocadas en placas Petri sin larvas, lo que permitió cuantificar la diferencia. La superficie consumida por las larvas en 24 horas se calculó por comparación de las superficies foliares antes y después del consumo de las larvas con la utilización de la herramienta informática Imagen Tool versión 3.0 (USB Image Tool, 2015).

La cría masiva se desarrolló a temperatura ambiente según metodología de cría rústica del hospedante (Méndez, 2002) y validada por especialistas del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (Laprosav) de Camagüey (Ramos, 2006). La temperatura se midió con un termómetro ambiental y la humedad relativa con un psicrómetro de aspiración.

Los instares larvales se determinaron a partir del ancho de la cápsula cefálica según la Ley de Dyar (Metcalf y Flint, 1965). Las mediciones se realizaron con regla graduada y papel milimetrado bajo microscopio estereoscópico. El peso de las pupas se obtuvo con una balanza analítica Sartorius modelo BP121S con una precisión $\geq 0,1$ mg.

La interpretación estadística de los datos obtenidos en un diseño completamente aleatorizado se realizó mediante análisis de la varianza simple y prueba de Tukey para la longitud y ancho de las pupas. Se empleó el paquete estadístico SSPS versión 11. Para el peso, supervivencia de las pupas y fecundidad se realizó una comparación de medias a través de la prueba t-student. En ambos análisis estadísticos el nivel de significación fue de $p \leq 0,05$.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con temperatura media de 25°C a 29,9°C y humedad relativa de 68,5 % a 79, 2 %, se encontró que el período de oviposición demoró de 5 a 6 días. Datos que no coinciden con los publicados por Pérez (2013), quien encontró que el período de oviposición de los adultos a 30°C fue de 4 días y 3 días a 20°C; a temperatura ambiente los adultos duraron 12 días; a temperatura de 26.5 °C, las hembras produjeron 1216 huevos, a 25°C 944 huevos y a 30°C, 386 huevos.

El desarrollo embrionario demoró $4,50 \pm 0,05$ días, tiempo muy similar a lo encontrado en otros trabajos (Clavijo *et al.*, 1991; Moreno, 2011 y Méndez, 2015) y solo se observaron muy ligeras diferencias, aspecto que coincide con lo publicado por Hilker y Westerwoff (2007), quienes informaron que existen pequeñas variaciones en dependencia de la temperatura y la humedad relativa esencialmente.

La Ley de Dyar mostró que el estado larval, en estas condiciones, pasó por 6 instares bien definidos tanto para las larvas alimentadas con fragmentos de hojas de maíz como las alimentadas con fragmentos de hojas de verdolaga durante todo el ciclo (Fig. 1), dato que coincide con lo encontrado en otros trabajos (Morúa y Virla (2004), Méndez (2015)).

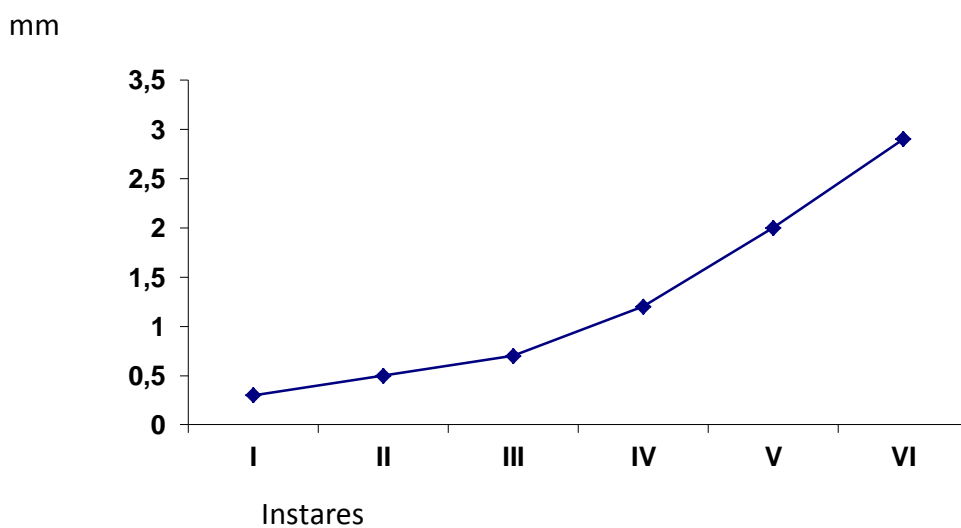
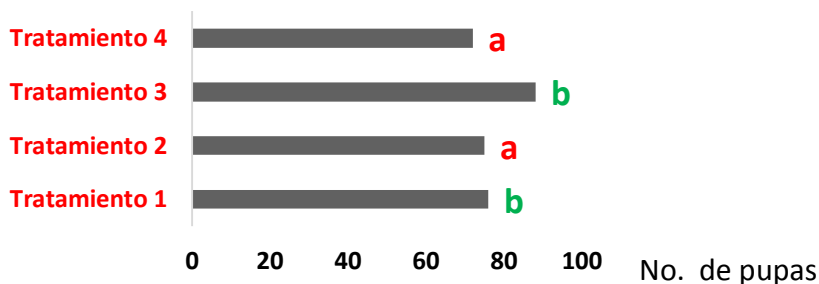


Fig. 1 Ancho de la cápsula cefálica (mm) en cada instar de las larvas de *S. frugiperda* alimentadas con maíz y verdolaga.

El mayor número de pupas formadas, a los 11 días (Fig. 1), procedieron de larvas alimentadas con hojas de verdolaga y maíz durante todo el desarrollo larval. En los tratamientos donde se emplearon hojas de verdolaga hasta el tercer estadio y maíz hasta el último y hojas de maíz hasta el tercer estadio y verdolaga hasta el último estadio se obtuvo un menor número de pupas y presentó diferencia significativa (para un 5%) con los tratamientos donde se utilizó hojas de verdolaga y maíz durante todo el desarrollo larval, datos que coinciden con los obtenidos en un trabajo similar (Méndez, 2009).



Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Número total de pupas formadas, a los 11 días, en cada tratamiento: 1: hojas de verdolaga durante todo el desarrollo larval; 2: hojas de verdolaga hasta el tercer estadio + hojas de maíz hasta el último estadio; 3: hojas de maíz durante todo el desarrollo larval (control); 4: hojas de maíz hasta el tercer estadio + hojas de verdolaga hasta el último estadio.

La mayor longitud y ancho de las pupas se logró en los tratamientos donde para la alimentación de las larvas se utilizaron hojas de verdolaga y maíz durante todo el desarrollo larval.

Las pupas formadas a partir de larvas alimentadas con hojas de maíz hasta el tercer estadio y de verdolaga hasta el último estadio presentaron las menores longitudes y anchos lo que se corroboró estadísticamente (Tabla 1) al encontrar que existió diferencia significativa con relación a los dos primeros tratamientos para la longitud de las pupas, $P = 0,0000$ y $F = 394,06$ mientras que la valoración estadística para el ancho presentó un valor de $P = 0,0000$ y $F = 136,00$, datos que coinciden con los rangos informados en otro trabajo (Jiménez, 2016).

Tabla 1. Valores medios de la longitud y ancho de las pupas de *S. frugiperda* y su significación estadística (Test de Tukey) según dieta alimenticia empleada en condiciones de laboratorio.

Tratamientos	1	2	3	4
Longitud (mm)	19,45 ^b	17,8 ^c	20,42 ^a	15,2 ^d
Ancho (mm)	6,2 ^a	5,6 ^b	6,5 ^a	4,2 ^c

letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El peso medio de las pupas (Tabla 2), resultó mayor en los tratamientos donde para la alimentación de las larvas se emplearon hojas de maíz durante todo el desarrollo larval, seguido del tratamiento donde las larvas se alimentaron con hojas de verdolaga durante todo el desarrollo larval.

Tabla 2. Valores medios del peso de las pupas de *S. frugiperda* y su significación estadística (Prueba t de students) según dieta alimenticia empleada, en condiciones de laboratorio.

Tratamientos	1	2	3	4
Peso (mg)	210 ^b	144 ^c	225 ^a	142 ^d
Desviación Estándar	±9,17	±2,05	±4,61	±1,69

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A pesar de que en otros estudios con el uso solo de maíz pero en diferentes regiones se han logrado variaciones y similitudes en el peso de las pupas. Armas y Ayala (1995), encontraron que el peso de las pupas no fue significativamente distinto entre las poblaciones Michoacán y Sinaloa, pero difirieron de las poblaciones Chiapas y Guanajuato.

En ésta última población se observaron las pupas de mayor peso. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Méndez (2009). Montes *et al.* (1999), encontraron en México, diferencias estadísticas significativas en un rango de 0,156 a 0,215 g entre cinco poblaciones alimentadas con un genotipo de maíz. Las pupas procedentes de

Aguascalientes tuvieron un mayor peso y superaron a las de Yucatán y Colima, quizás ese comportamiento tenga que ver con las características genóticas del cultivar empleado.

Sin embargo, la mayor emergencia de los adultos se produjo en los que procedían de larvas alimentadas con hojas de maíz durante todo el desarrollo larval y hojas de verdolaga hasta el tercer estadio + maíz hasta el último estadio y la menor emergencia de adultos en los que sus larvas utilizaron como alimento hojas de verdolaga durante todo el desarrollo larval lo que se corroboró estadísticamente al encontrar diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Las masas de huevos totales, las masas de huevos por hembras y los huevos por hembra fueron mayores en las hembras que procedían de larvas alimentadas durante todo el estado con fragmentos de hojas de maíz y hojas de verdolaga. lo que indica que el alimento influyó de manera diferente en la emergencia de los adultos y la fecundidad de *S. frugiperda* (Tabla 3).

Tabla 3. Valores medios de la supervivencia de pupas y fecundidad de las hembras (Prueba t de students).

Tratamientos	1	D.E	2	D.E	3	D.E	4	D.E
No. de adultos emergidos	54 ^d	±0,80	82 ^b	±1,03	84 ^a	±0,93	63 ^c	±2,82
Masas de huevos totales	90,6 ^b	±1,62	36 ^c	±2,77	196 ^a	±1,40	38 ^c	±0,63
Masas de huevos por hembra	2,4 ^b	±0,01	1,25 ^c	±0,13	4,6 ^a	±0,23	1,3 ^c	±0,07
Huevos por hembra	223 ^b	±1,62	131 ^c	±2,73	334 ^a	±1,40	136 ^c	±0,65

Nota: D.E. (Desviación estándar) Letras diferentes indican diferencias significativas (p ≤ 0,05)

En las condiciones de la experiencia existieron diferencias significativas para un 5% entre la fecundidad de hembras obtenidas de larvas alimentadas con hojas de

verdolaga durante todo el desarrollo larval (tratamiento 1) y hojas de verdolaga hasta el tercer estadio + hojas de maíz hasta el último (tratamiento 2) y con hojas de maíz durante todo el desarrollo larval (tratamiento 3).

La mayor cantidad de huevos por hembra se obtuvo en las que procedían de larvas alimentadas con hojas de maíz durante todo el estado larval, seguido de las que procedían de larvas alimentadas con hojas de verdolaga aspecto que resulta interesante para cumplimentar la necesidad de contar con una dieta alternativa y no merística.

Pashley *et al.* (1995), señalaron que una hembra de *S. frugiperda* es capaz de ovipositar hasta 1,000 huevos; así mismo, Martínez *et al.* (2011) observaron que a una temperatura de 25°C, una población originaria de Chiapas, tuvo una producción entre 750 y 1,100 huevos por hembra.

Por otro lado, Méndez y Ramos (2009), reportaron que cuando las larvas de una población se alimentaron con hojas de maíz y verdolaga hasta el III estadio y maíz hasta el final del estado larval y no dietas merísticas, la producción no difirió significativamente y se mantuvo en un rango de 660 a 1380 huevos por hembra.

En ese sentido, Méndez (2016), informó que cada hembra puede ovipositar un promedio de 1.010 huevos durante su vida fértil, agrupados en masas que promedian los 100 a 150 huevos cada una. Los huevos están cubiertos por hilos de seda y escamas de coloración grisácea.

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

Debido a que las distintas poblaciones de *S. frugiperda* en el presente estudio se alimentaron con la misma dieta procedente del mismo lugar y se mantuvieron en las

mismas condiciones, proporciona datos de utilidad ya que es evidente la influencia del alimento en los parámetros bioreproductivos.

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 las alimentadas con maíz durante todo el ciclo.

IV. CONCLUSIONES

1. El potencial reproductivo de *S. frugiperda* en las condiciones de cría rústica masiva a temperatura ambiente y con la utilización de follaje tierno de maíz como dieta fundamental presentó una media de $334 \pm 1,40$ huevos por hembra, mientras que con la dieta alternativa de verdolaga fue de $223 \pm 1,62$ huevos por hembra.
2. El maíz como dieta fundamental proporciona los mejores indicadores de desarrollo metamorfofóico de *S. frugiperda* en condiciones rústicas de cría masiva seguida de la verdolaga.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Armas J. L y Ayala J. 1995. Metodología para la cría continua de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en dieta artificial. Revista Centro Agrícola. Cuba. 17 (2): 78-85.
2. Clavijo, S.; A. A. Fernández-Badillo, A. Ramírez, A. Delgado y J. M. Lathullerie. 1991. Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Agronomía Tropical. 41(5-6): 245-256.
3. ETPP Vázquez. 2018. Estación Territorial de Protección de Plantas. Dpto. de Señalización y Pronóstico. Documentos de trabajo. Minag. Las Tunas. 25 pp.
4. Jiménez, E. 2016. Plagas de Cultivos. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 235 pp.

5. Martínez-Jaime, O. A.; M. D. Salas-Araiza, C. M. Bucio-Villalobos y E. Salazar-Solís. 2011. Modelo de predicción de la densidad poblacional de adultos de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad Venezolana de Entomología. 26(2): 79-87.
6. Massó, Elina: 2007. Producción y uso de entomófagos en Cuba, Rev. Fitosanidad, La Habana. 11(3):67-73.
7. Méndez B. A. y Darytza Ramos Sánchez. 2009. Influencia de una dieta natural en el potencial reproductivo de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio. Rev. Centro Agrícola. 36(3):5-8.
8. Méndez, B. A. 2002. Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, Tesis doctoral. 100 pp.
9. Méndez, B. A. 2009. Influencia alimentaria en la fecundidad de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera Noctuidae) en condiciones artificiales. Anales de Biología 31: 105-108.
10. Méndez, B. A. 2015. Principales insectos que atacan a las plantas económicas en Las Tunas. Editorial Académica Universitaria. EDACUM. ISBN: 978-959-7225-08-9. 220 pp.
11. Méndez, B. A. 2016. Manejo Agroecológico de plagas insectiles en Latinoamérica. Libro en proceso de Edición. México. 228 pp.
12. Metcalf, C. L. y W. P. Flint. 1965. Insectos Destructivos e insectos útiles. Edición revolucionaria. Inst. Cubano del Libro (traducción de la 4ta ed. en inglés). La Habana. Cuba. 1208 pp.
13. Montes, J.; N. Espinosa, E. Garrido y F. Gutiérrez. 1999. Reproducción del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith) en condiciones de laboratorio. Instituto Tecnológico Tuxtla Gutiérrez. 1 pp.
14. Moreno, D. 2011. Control de *Spodoptera frugiperda* utilizando dosis de Ciromazina y Clorpirifos mezcladas con arena en el cultivo de maíz (*Zea mays* L en la zona de Ventanas. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica. Tesis de Grado. 57 pp.
15. Pashley, D. P.; T. N. Hardy y A. M. Hammond. 1995. Host effects on developmental and reproductive traits in the fall armyworm strains (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 88 (6): 748-755.

16. Ramos, Darydza. 2006. Tesis de grado. Centro Universitario de Las Tunas. Facultad de Ciencias Agrícolas. 42 pp.
17. USB Image Tool. 2015. Photoshop's sophisticated prepress *tools*, But *Version 3.0*. USA. Revista Photoshop. 16 (49):23.