

SOBREVIVENCIA LARVAL DE *Spodoptera frugiperda* Smith CON DIETAS ARTIFICIALES BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO¹

LARVAL SURVIVAL OF *Spodoptera frugiperda* Smith WITH ARTIFICIAL DIET UNDER LABORATORY CONDITIONS¹

Pedro Morales*, **Yvon Noguera****, **Ernesto Escalona*****, **Oxiomar Fonseca*****,
Carolina Rosales*, **Benigna Salas******, **Fidel Ramos****, **Eduardo Sandoval****** y **Willian Cabañas****

¹Trabajo financiado por el Convenio de Cooperación Integral Cuba Venezuela. Proyecto: Producción de controladores biológicos e implementación de tácticas agro ecológicas para el manejo de plagas.

*Investigadores, **TAI, ***Ingenieros contratados y ****Auxiliares de laboratorio.

INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, estado Aragua, Venezuela.
Correo electrónico: pmorales@inia.gob.ve, elcompsus@hotmail.com, compsus@cantv.net

RESUMEN

El uso de sustratos alimenticios artificiales es esencial para la cría masiva del “gusano cogollero” del maíz, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae), la investigación de crías de biocontroladores y productos biológicos. Se evaluó el efecto de sustratos alimenticios en la sobrevivencia de larvas de *S. frugiperda* para determinar su calidad como sustrato de cría y compararlo con la dieta estándar basada en caraotas blancas (*Phaseolus vulgaris* L.). Se realizaron dos ensayos, en el primero se compararon 14 dietas cuyos contenidos fueron de: caraota blanca (dieta standar), harina de trigo, afrecho, germen de trigo, pasto fresco, harina integral, harina de maíz y de arroz con dos dosis de agua en cada uno. En el segundo experimento se evaluaron las dietas con mayor sobrevivencia larval del ensayo anterior, basadas en caraotas, caraotas más agua, germen de trigo y afrecho. En este último ensayo no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, en cuanto a sobrevivencia de larvas y longevidad de las mismas. Las dietas de germen de trigo y afrecho con agua en las composiciones utilizadas, pudieran servir de alternativas a las dietas usadas en laboratorio a base de caraotas blancas, para el establecimiento de crías masivas del “gusano cogollero” del maíz.

Palabras Clave: *Spodoptera frugiperda* Smith; cría masiva; gusano cogollero; germen de trigo; afrecho; *Phaseolus vulgaris* L.

SUMMARY

The use of artificial diets is essential for the mass-rearing of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) for uses in investigation of biological enemies. We evaluated the effect of artificial diets in the survival of larvae of *S. frugiperda* to determine its quality as substrate and to compare it with the standard diet with white beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Two tests were realized: in the first one, we evaluated 14 diets with white beans, wheat flour, bran, wheat germ, integral flour, corn meal and rice and fresh grass, with two doses of water each. In the second test, promissory diets of the previous test were evaluated: white beans, white beans with water, germ of wheat and bran. In this last test no significant differences between treatments as far as survival of larvae and longevity of the same were detected. The diets with wheat germ and bran with water, in the used compositions can serve as alternatives to the diet used in the laboratory with white beans for the establishment of massive young of the armyworm for the accomplishment of tests.

Key Words: *Spodoptera frugiperda* Smith; mass rearing; fall armyworm; wheat germ; bran; *Phaseolus vulgaris* L.

RECIBIDO: agosto 26, 2010

ACEPTADO: agosto 26, 2011

INTRODUCCIÓN

El “gusano cogollero” *Spodoptera frugiperda*, es una especie americana polifitófaga con amplia distribución geográfica, actúa como gusano cortador y cogollero, hábito éste más característico en el maíz. En Venezuela, según García (1982), es posible encontrarlo durante todo el año en altitudes muy variadas, causando diferentes tipos de daños: así tenemos que las larvas recién nacidas se alimentan en la superficie externa del follaje, destruyendo el mesófilo de la hoja y un lado de la epidermis, dejando la otra intacta.

Por su parte, Navarro (2009) señala que los huevos son puestos en grupos de unas 100 larvas, protegidas por una telilla transparente. Las larvas miden al momento de la emergencia entre 1 y 1,5 mm de longitud, el cuerpo es de color blanco cremoso cubierto de pequeños puntos negros pubescentes y cabeza negra, con sutura epicraneal bien marcada y en forma de “Y” invertida blanquecina. Después de 15 a 24 d de nacidas, alcanzan el máximo desarrollo, llegando a medir entre 34 a 44 mm de longitud, la fase de pupa dura de 7 a 10 d aproximadamente. Los adultos son mariposas de color pardo moteado, con una envergadura alar de 20 a 35 mm de largo.

El uso de dietas artificiales para cría experimental o semimasal de “gusano cogollero”, es importante para el desarrollo de diversas investigaciones biológicas (Murúa *et al.*, 2003). En las crías masivas, la disponibilidad de alimento para los insectos tiene una profunda influencia en el crecimiento, desarrollo, reproducción, fisiología y comportamiento. La calidad de la comida en adultos puede inducir diapausa en su progenie. Los hábitos de alimentación y los requerimientos nutricionales de las especies deben ser entendidos para conseguir el máximo vigor y reproducción. La función de las plantas hospederas o dietas artificiales es soportar poblaciones óptimas de los insectos hospederos (Singh, 1982).

Es así que las dietas artificiales proveen una fuente de alimento fácil de manejar, eliminándose de esta manera el problema de trabajar con la planta huésped o con partes de la misma, dejando de lado los riesgos de contaminación con entomopatógenos que esto supone (Murúa *et al.*, 2003).

Las condiciones de cría y la composición de la dieta son elementos críticos en cualquier caso. Para tener conclusiones fiables de los experimentos, la dieta de los insectos evaluados tiene que estar perfectamente conocida y adaptada, debido a que las respuestas de los ensayos dependerán de ello (Grenier, 2009).

El “gusano cogollero” es criado en el Laboratorio de Control Biológico del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) ente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) para la suplencia de larvas que son utilizadas en la realización de ensayos de biocontroladores y productos biológicos, requiriéndose la evaluación de dietas que permitan mantener las crías con óptimo nivel de calidad nutricional. Para ello se evalúan diferentes sustratos alimenticios usados en la cría de “gusano cogollero” y su efecto en la sobrevivencia larval en laboratorio con la finalidad de seleccionar alternativas promisorias a la dieta estándar, basadas en carotas blancas.

RESULTADOS Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos para la evaluación de dietas en laboratorio. El tratamiento consiste en una dieta base empleada en el laboratorio entomológico del INIA (Cuadro 1) con dos modificaciones, sustituyendo en cada tratamiento, la cantidad de agua y el tipo de alimento (Cuadro 2). La temperatura durante ambos ensayos fue de $25,0 \pm 5,0$ °C y la HR entre $65 \pm 5\%$. Para cada ensayo se utilizaron larvas recién emergidas, las cuales se individualizaron a razón de una larva por envase plástico de 20 ml de capacidad, con tapa perforada para permitir la aireación. Cada envase contenía una porción cuadrada de dieta artificial, aproximadamente de 0,8 mm.

CUADRO 1. Composición de la dieta base utilizada en el Laboratorio Entomológico INIA.

Cantidad	Producto
125 cc	Agua
30 g	Levadura
3 g	Ácido ascórbico
2 g	Metil-P-hidroxibenzoato diluido en 5 ml de alcohol puro
1 g	Àcido sórbico
2 cc	Formol
15 g	Agar diluidos en 225 ml de agua

CUADRO 2. Tratamientos Ensayo n° 1.

Tratamiento	Base	Cantidad	Producto añadido
1	Dieta	200 g	Caraota (previamente sancochada y hervida)
2	Dieta	200 g	Caraota + 125 ml de agua
3	Dieta	200 g	Harina de trigo
4	Dieta	200 g	Harina de trigo + 125 ml de agua
5	Dieta	100 g	Afrecho + 50 ml de agua
6	Dieta	100 g	Afrecho + 125 ml de agua
7	Dieta	100 g	Germen de trigo + 175 ml de agua
8	Dieta	100 g	Germen de trigo + 300 ml de agua
9	Dieta	100 g	Harina integral + 70 ml de agua
10	Dieta	100 g	Harina integral + 200 ml de agua
11	Dieta	100 g	Harina de maíz y arroz
12	Dieta	100 g	Harina de maíz y arroz + 125 ml de agua
13	Dieta	100 g	Pasto fresco + 50 ml de agua
14	Dieta	100 g	Pasto fresco + 125 ml de agua

En el primer ensayo, se evaluaron en total 13 dietas *vs.* la dieta utilizada frecuentemente con base a caraotas blancas (dieta testigo) y larvas procedentes de la generación F2 de la Cepa Ceniap, a razón de 20 larvas por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado evaluándose el número de larvas vivas y muertas cada 3 d en los envases de cría individualizados para cada tratamiento, y así determinar el período de sobrevivencia y mortalidad larval por tratamiento.

En el segundo ensayo, se evaluaron tres dietas más promisorias obtenidas del primero, *vs.* la dieta basada en caraotas blancas (Cuadro 3), con larvas procedentes de la F3 de la Cepa Ceniap. Se valoraron cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones de 25 larvas cada una, permitiendo su desarrollo hasta la fase de pupa, con el propósito de determinar la sobrevivencia larval y la duración de esta fase en cada una de las dietas evaluadas.

En el primer ensayo se evaluó la sobrevivencia de larvas en laboratorio con los 14 tipos de dietas, observándose que los tratamientos 13 y 14, con pasto fresco como base, presentaron mayor número de larvas muertas en los últimos 7 d del ensayo, siendo su comportamiento estadísticamente diferente a los tratamientos 9 (harina

integral + 70 ml de agua), 5 (afrecho + 50 ml de agua), 8 (germen de trigo + 175 ml de agua), 2 (caraotas blancas + 125 ml de agua), 6 (afrecho + 50 ml agua) y 1 (dieta básica usada en laboratorio) demostrado en el Cuadro 4.

Este ensayo duró 10 d, en virtud que Dávila y Clavijo (1995) señalan que el incremento progresivo de los pesos promedio de las larvas ocurre hasta el día 17, momento del cual empieza a declinar como producto del proceso fisiológico de preparación para la fase de pupa.

CUADRO 3. Tratamientos ensayo n° 2.

Tratamiento	Base	Cantidad	Producto añadido
1	Dieta	200 g	Caraota (previamente sancochada y hervida)
2	Dieta	200 g	Caraota + 125 ml de agua
3	Dieta	100 g	Afrecho + 50 ml de agua
4	Dieta	100 g	Germen de trigo + 300 ml de agua

CUADRO 4. Totales de larvas vivas y muertas en 10 días de ensayo con 14 dietas para la cría del gusano cogollero del maíz en laboratorio.

Tratamiento	3 días		6 días		10 días		Total	
	LV	LM	LV	LM	LV	LM	LV	LM
T1: caraota (previamente sancochada y hervida)	20	3	17	0	16	1	16	4 b
T2: caraota + 125 ml de agua	20	4	16	2	14	0	14	6 b
T3: harina de Trigo	20	0	14	2	9	11	7	13 ab
T4: harina de Trigo + 125 ml de agua	20	0	20	2	18	11	7	13 ab
T5: afrecho + 50 ml de agua	20	7	13	1	12	2	10	10 b
T6: afrecho + 125 ml de agua	20	3	17	1	16	1	15	5 b
T7: germen de trigo + 175 ml de agua	20	8	12	5	7	2	5	15 ab
T8: germen de trigo + 300 ml de agua	20	5	15	1	14	2	12	8 b
T9: harina integral + 70 ml de agua	20	5	15	1	14	3	11	9 b
T10: harina integral + 200 ml de agua	20	3	17	7	10	5	5	15 ab
T11: harina de maíz y arroz	20	1	19	5	14	6	8	12 ab
T12: harina de maíz y arroz + 125 ml de agua	20	5	15	3	12	3	9	11 ab
T13: pasto fresco + 50 ml de agua	20	2	18	10	8	7	1	19 a
T14: pasto fresco + 125 ml de agua	20	0	20	11	9	8	1	19 a

LV: larvas vivas. LM: larvas muertas.

Medias seguidas por la misma letra en la misma fila no difieren al 5% de la prueba de comparaciones de rangos de media.

A los 11 d de iniciado el ensayo, la dieta testigo tuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia larval 80%, mientras que el resto de los tratamientos presentaron valores intermedios. El tratamiento con pasto fresco presentó solo 5% sobrevivencia. Se detectaron diferencias en los contenidos de humedad en varios tratamientos, en el aspecto de manipulación de los mismos y dureza del material en los envases según el tipo de ingrediente añadido.

En cuanto a los resultados de este primer ensayo, hubo mortalidad larval elevada en algunos tratamientos. Autores como García y Clavijo (1989) evaluaron los efectos de la alimentación de las larvas con 12 dietas diferentes (hojas de maíz provenientes de plantas en cuatro estados de desarrollo distintos, así como distintas partes de la planta, mazorcas y espigas de maíz, partes aéreas de cuatro malezas y una dieta artificial), sobre la proporción sexual, longevidad, fecundidad, fertilidad y patrones de oviposición de los adultos de este insecto bajo condiciones de laboratorio, señalando que esta especie presenta un potencial reproductivo muy alto, y que el mismo está poco influenciado por las fuentes alimenticias.

La Figura 1 muestra el comportamiento de la sobrevivencia larval en el primer ensayo, de los 14 tratamientos evaluados. En el mismo se aprecia que los tratamientos basados en caraotas, germen de trigo y afrecho más agua, presentaron los mayores niveles de sobrevivencia larval a los 10 d de iniciado el ensayo. Asimismo, se observó cómo los tratamientos de pasto fresco y harinas de trigo presentaron las mayores mortalidades al término de este ensayo.

Debido a los resultados del primer ensayo, se evaluaron las dietas basadas en caraotas, caraotas con agua, afrecho y germen de trigo, no detectándose diferencias estadísticas significativas entre ellas, en los niveles de larvas y pupas vivas y muertas para cada tratamiento, sugiriendo que cualquiera de los materiales evaluados puede ser utilizado en las crías de este insecto (Cuadro 5).

En la Figura 2, se observa la sobrevivencia larval del cogollero del maíz en las dietas basadas en caraotas, germen de trigo y afrecho, mostrándose la uniformidad en la duración de los tiempos de desarrollo, con un máximo de 27 d para el tratamiento de afrecho de trigo y un mínimo de 23 d para los tratamientos de caraotas.

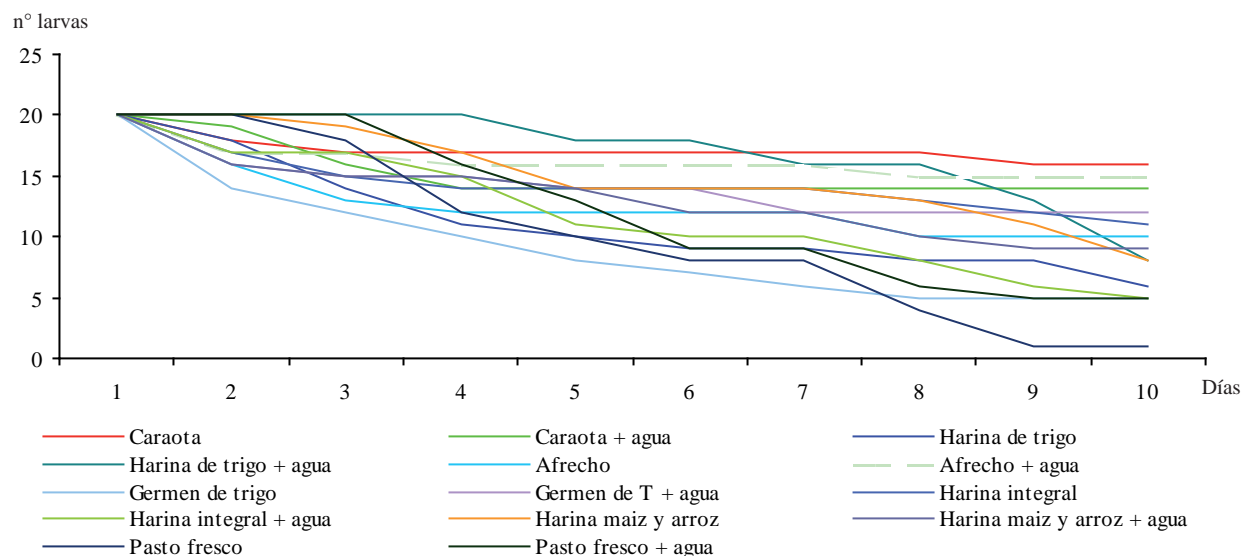


FIGURA 1. Supervivencia de larvas de cogollero del maíz en 14 dietas artificiales en laboratorio.

CUADRO 5. Totales de larvas vivas y muertas en 10 días de ensayo con cuatro dietas para la cría del gusano cogollero del maíz en laboratorio.

Tratamientos											
1 Caraota			2 Caraota + 125 ml agua			3 Germen de trigo+ 300ml agua			4 Afrecho + 125 ml agua		
LV	LM	Pup	LV	LM	Pup	LV	LM	Pup	LV	LM	Pup
100	30a	65a	100	43a	57a	100	30a	70a	100	35a	65a

Medias seguidas por la misma letra en la misma fila no difieren al 5% de la prueba de comparaciones de rangos de media

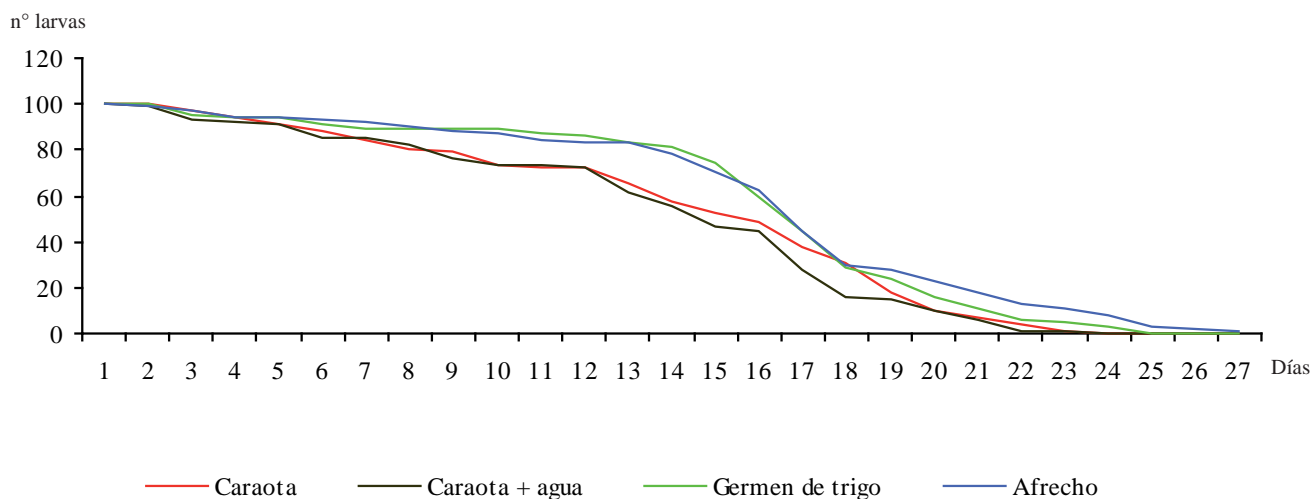


FIGURA 2. Supervivencia de larvas de cogollero del maíz en cuatro dietas artificiales en laboratorio.

Aunque no hubo diferencias estadísticas en cuanto a los niveles de mortalidad larval, observados entre tratamientos, la diferencia de 4 d en la duración del desarrollo puede ser significativa, dependiendo de los tipos de ensayos a realizar y la homogeneidad de las larvas que se utilicen. Señala Singh (1982), virtualmente no existen reglas para indicar el mejor manejo para especies individuales. Cualquier esquema de crías masivas puede estar basado en técnicas desarrolladas en el laboratorio y modificada en términos de economía a gran escala.

Navarro, R. 2009. Gusano Barredor; Gusano cogollero; Gusano ejercito *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith 1797. <http://www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/ficha.php?hospedero=69&plaga=173>.

Singh, P. 1982. The rearing of beneficial insects. New Zealand Entomologist, 7(3):304-310.

CONCLUSIÓN

- Las dietas basadas en germen de trigo y afrecho con agua, fueron composiciones que sirvieron de alternativas a la dieta basada en caraotas blancas.
- Cuando no se disponga de la caraota blanca como sustrato para los ensayos se pueden establecer crías masivas del gusano cogollero, usando las dietas alternativas ya mencionadas, tomando en consideración los costos asociados a estos materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- Dávila S. y S. Clavijo. 1995. Variación diaria de los pesos de larvas y pupas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas en condiciones controladas. Bol. Entomol. Venezuela. N.S. 10(1):25-30.
- García, J. 1982. Estudio sobre la biología, comportamiento y ecología de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Maracay, Facultad de Agronomía. (Tesis para optar título de Doctor en Entomología). 222 pp.
- García, J. L. y S. Clavijo. 1989. Efecto de la alimentación sobre la longevidad, fertilidad y fecundidad de *Spodoptera frugiperda* (Smith) Bol. Entomol. Venezuela. N. S. 5(6):47-53.
- Grenier, S. 2009. In vitro rearing of entomophagous insects - Past and future trends: a minireview. Bulletin of Insectology 62 (1):1-6.
- Murúa, M. G., E. G. Virla y V. Defagó. 2003. Evaluación de cuatro dietas artificiales para la cría de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. Bol. San. Veg. Plagas, 29:43-51.