

ARTÍCULO ORIGINAL

Competencia interespecífica entre *Heliothis virescens* (F.) y *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

Moraima Suris Campos^I, Juan Carlos Pérez Zaldivar^{II}, Ileana Miranda^I

^IGrupo Plagas Agrícolas, Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: msuris@censa.edu.cu,
ileanam@censa.edu.cu. ^{II}Universidad de Las Tunas. Sede Universitaria Municipal Jesús Menéndez. Calle 21 No 3,
El Batey, Chaparra Jesús Menéndez. Las Tunas. Cuba. CP 77300. Correo electrónico: juanpz@ult.edu.cu.

RESUMEN: *Heliothis virescens* (F.) y *Spodoptera frugiperda* Smith se presentan simultáneamente sobre el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) alimentándose ambas del follaje, por lo que fue objetivo del presente trabajo determinar cómo se articulan sus poblaciones. Para ello, durante las campañas 2008-2011, se realizaron muestreos del tipo sistemático con frecuencia semanal durante el ciclo del cultivo en las variedades Nacional 29 y JP- 94, en tres unidades productivas de la provincia Las Tunas (Cuba). En cada muestreo se evaluó la abundancia y frecuencia relativa de ambos lepidópteros sobre 50 plantas por parcela. Se observó una disminución en ambos indicadores de las poblaciones de *S. frugiperda* a favor de *H. virescens*, lo que indicó el empleo del modelo de Lotka-Volterra de competencia interespecífica con el que se determinó la capacidad de carga, tasa intrínseca de incremento y el coeficiente de competición de ambas. Se elaboraron las isóclinas generadas por el modelo logístico. Se corroboró que las diferencias en la abundancia de estas especies en el cultivo responden a una competencia interespecífica por explotación de los recursos. Los resultados obtenidos constituyeron base para la estimación de 0,5 a 1 larva por planta como índice de señalización de *H. virescens* en garbanzo.

Palabras clave: *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, competencia interespecífica, índice de señalización, garbanzo.

Interspecific competition between *Heliothis virescens* (F.) and *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in the chickpea crop (*Cicer arietinum* L.)

ABSTRACT: Systematic samplings were conducted in the chickpea varieties Nacional 29 and JP-94 in three production units of Las Tunas province, Cuba, with a weekly frequency during each crop growing season from 2008–2011. The relative abundance and frequency of *Heliothis virescens* (F.) and *Spodoptera frugiperda* Smith were evaluated on 50 plants per plot in each sampling. *S. frugiperda* populations were observed to decline in favor of *H. virescens*. The carrying capacity, the intrinsic rate of increase and the coefficient of competition of both species were determined using the Lotka-Volterra model of interspecific competition. The isoclines generated by the logistic model were determined. It was corroborated that the differences in the abundance of these species on the crop are a response to an interspecific competition for exploitation of resources. The results obtained were the base for the estimation of 0.5 to 1 larva per plant as a signaling index of *H. virescens* in chickpea.

Key words: *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, interspecific competition, index of signaling, chickpea.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.), constituye un importante renglón para la economía interna del país, por el ahorro de divisas que representa su producción en Cuba debido a la alta demanda de este producto, en la dieta de la población (1).

En Cuba, se cultiva desde hace mucho tiempo; sin embargo, en las últimas dos décadas se produjo una mayor distribución e incremento gradual en los territorios donde existen condiciones adecuadas para su desarrollo (2).

Sobre el cultivo del garbanzo se notificaron mundialmente unas 60 especies de insectos fitófagos, entre las que destacan los representantes del orden Lepidoptera (3). En Cuba, se informaron 24 especies de insectos en la entomofauna asociada al cultivo, entre las que destacan *Heliothis virescens* F. y *Spodoptera frugiperda* Smith (4,5).

Las orugas de *H. virescens* actúan como defoliadoras, alimentándose además de flores y frutos (3), que afectan la cantidad y calidad de vainas y granos (6) y ocasionan una reducción significativa de los rendimientos de hasta el 30% (7), mientras que las larvas de *S. frugiperda*, son principalmente defoliadoras.

Dado que ambas especies coinciden generalmente sobre el cultivo y se desconoce qué tipo de relaciones interespecíficas mantienen entre sí, fue objetivo del presente estudio determinar si se produce algún tipo de competencia por los recursos disponibles entre ambas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las campañas 2008-2011, se realizaron muestreos de tipo sistemático sobre 50 plantas completas (25 en ambas diagonales de la parcela) de garbanzo (*C. arietinum*). Las áreas fueron establecidas en cada una de las tres unidades productivas siguientes: Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) «Gabriel Valiente», Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) «Feliciano Zaldívar» y la Unidad Económica de Base (UEB) «Noel Turruelles», ubicadas en el municipio Jesús Menéndez, provincia Las Tunas. Los muestreos se efectuaron cada siete días desde la germinación de la semilla, hasta la maduración del cultivo, en las variedades Nacional 29 y JP-94.

Las larvas de lepidópteros se recolectaron con auxilio de un pincel y fueron separadas de acuerdo a las características morfológicas que diferencian a ambas especies. Con los datos obtenidos se calculó la abun-

dancia relativa y frecuencia en que apareció cada una según variedad, a partir de las fórmulas siguientes:

Abundancia relativa:

$$Ar = \frac{ni}{N} * 100$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa.

ni: Número de individuos de la especie i.

N: Total de individuos colectados.

Frecuencia de especies:

$$F = \frac{Ma}{Mt}$$

Donde:

F: Frecuencia de aparición de la especie.

Ma: Número total de muestreos con la especie.

Mt: Total de muestreos.

Los valores de frecuencia relativa se cotejaron con la escala de Masson y Bryssnt (8), que indica que una especie es Muy Frecuente si la $F_i \geq 30$, Frecuente $10 \geq F_i \leq 29$ y Poco Frecuente si $F_i < 10$; igual criterio se asumió para evaluar la abundancia, Muy Abundante si la $AR \geq 30$, Abundante $10 \geq AR \leq 29$ y Poco Abundante si $AR < 10$.

Para determinar la posible competencia se aplicó el modelo de Lotka-Volterra de competencia interespecífica (9), a partir de las poblaciones promedio de ambas especies durante las campañas 2008-2009, 2009-2010 (CPA «Gabriel Valiente») y 2010-2011 (UBPC «Feliciano Zaldívar»).

Se emplearon las ecuaciones:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_{d1} \cdot N_1 \left(1 - \frac{N_1 + w_1 \cdot N_2}{K_1} \right)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_{d2} \cdot N_2 \left(1 - \frac{w_2 \cdot N_1 + N_2}{K_2} \right)$$

Donde:

K_1 : densidad máxima de la población o capacidad de carga de *H. virescens*

K_2 : densidad máxima de la población o capacidad de carga de *S. frugiperda*.

r_{d1} : tasa intrínseca de incremento de la especie *H. virescens*.

r_{d2} : tasa intrínseca de incremento de la especie *S. frugiperda*.

w_1 : coeficiente de competencia de la especie 1 (representa el efecto per cápita de esta especie sobre la especie 2).

w_2 : coeficiente de competencia de la especie 1 (representa el efecto per cápita de esta especie sobre la especie 2).

Las propiedades clásicas del modelo de Lotka-Voterra de competencia entre especies están determinadas mediante el examen de las isóclinas $y_2 = w_2x + K_2$ y $y_1 = w_1x + K_1$, las cuales se obtienen cuando las poblaciones dejan de crecer, entonces:

$$\frac{dN_1}{dt} = 0 \text{ y } \frac{dN_2}{dt} = 0.$$

Para obtener los valores de k_1 , k_2 , rd_1 y rd_2 se realizó un análisis de regresión no lineal con el empleo del modelo Logístico disponible en el programa estadístico InfoStat/Profesional Versión 1.1/2002. Los gráficos descritos se ajustaron a los resultados de la salida obtenida para el cálculo de las isoclinas (9).

Los valores de los coeficientes de competencia se calcularon mediante la fórmula:

$$W_1 = \frac{K_1 - N_1}{N_2} \text{ y } W_2 = \frac{K_2 - N_2}{N_1}$$

Donde: W_1 y W_2 son los coeficientes de competencia de *H. virescens* sobre *S. frugiperda*, N_1 y N_2 son las densidades poblacionales correspondientes a partir de las cuales ambas poblaciones están presentes y se mantienen distintas de cero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cogollero del tabaco (*H. virescens*) mostró la mayor abundancia y frecuencia entre todas las especies detectadas (Tabla 1), confirmándose lo planteado por varios autores, al declararla como la plaga de mayor importancia en el garbanzo para otras regiones del mundo y para Cuba (4, 10, 11). Esto coincide con los resultados obtenidos en Argentina, donde se determinó que las larvas de esta especie fueron numéricamente dominantes (98%), con respecto a los demás lepidópteros asociados a este cultivo. Es señalada además, como potencialmente perjudicial, por la abundancia y frecuencia de aparición (12).

A continuación, le siguió también como Muy Frecuente *S. frugiperda*, con valores superiores en el cultivar JP-94, pero notablemente más bajos que *H. virescens*; sin embargo, resultó poco abundante en

ambos cultivares, lo que denotó una mayor preferencia por el garbanzo como hospedante de *H. virescens*, y rebasó la diferencia entre las variedades evaluadas con respecto a *S. frugiperda*.

Un análisis por campañas y unidades evaluadas mostró que la densidad de larvas por planta de *H. virescens* mantuvo valores superiores durante todas las campañas y unidades productivas para el cultivar JP-94. (Fig. 1).

Similar tendencia mantuvieron las poblaciones de *S. frugiperda*, aunque fueron menos abundantes. Los valores más altos de la población de *H. virescens*, se presentaron en las campañas 2009-2010 (UEB) y 2010-2011 (UBPC) con un crecimiento ascendente desde las primeras fases del cultivo, hasta el final del periodo reproductivo, mientras que *S. frugiperda* obtuvo los mayores valores poblacionales en las campañas 2008-2009 (CPA) sobre el cultivar JP-94 y en la de 2009-2010 (CPA), para ambos cultivares. Esta especie con valores menores mantuvo el incremento hasta el inicio del periodo reproductivo, a partir del cual comenzó a decrecer hasta tener una presencia insignificante.

Los valores inferiores de *S. frugiperda* observados con respecto a *H. virescens*, pudieron estar dados por diferentes causas, entre ellas la influencia de la fenología del cultivo, pues a pesar que se observó durante todas las fases fenológicas, los mayores valores se obtuvieron en la fase vegetativa, aspecto que puede estar relacionado con la estructura y composición química de la planta.

Resultados similares se obtuvieron en estudios sobre *S. frugiperda* en el cultivo del maíz, en los que se encontró mayor cantidad de individuos en los estados vegetativos de la planta, con una disminución en el número y el tamaño de las larvas en la medida que éste avanzó en su desarrollo, en correspondencia con lo hallado por otros autores (13), lo que se explica debido a su hábito de canibalismo (14).

Por otra parte, esta disminución de una especie sobre la otra pudo deberse a que ambas poseen los mismos hábitos alimenticios y comparten igual espacio. El análisis de competencia mostró, que la capaci-

TABLA 1. Frecuencia y abundancia relativa de *H. virescens* y *S. frugiperda* en los cultivares de garbanzo evaluados./ *H. virescens and S. frugiperda frequency and abundance in the chickpea varieties evaluated.*

Especie	Variedad N 29		Variedad JP 94	
	Frecuencia %	Abundancia%	Frecuencia %	Abundancia %
<i>H. virescens</i>	90,57	87,37	92,45	82,80
<i>S. frugiperda</i>	56,60	5,63	71,70	7,48

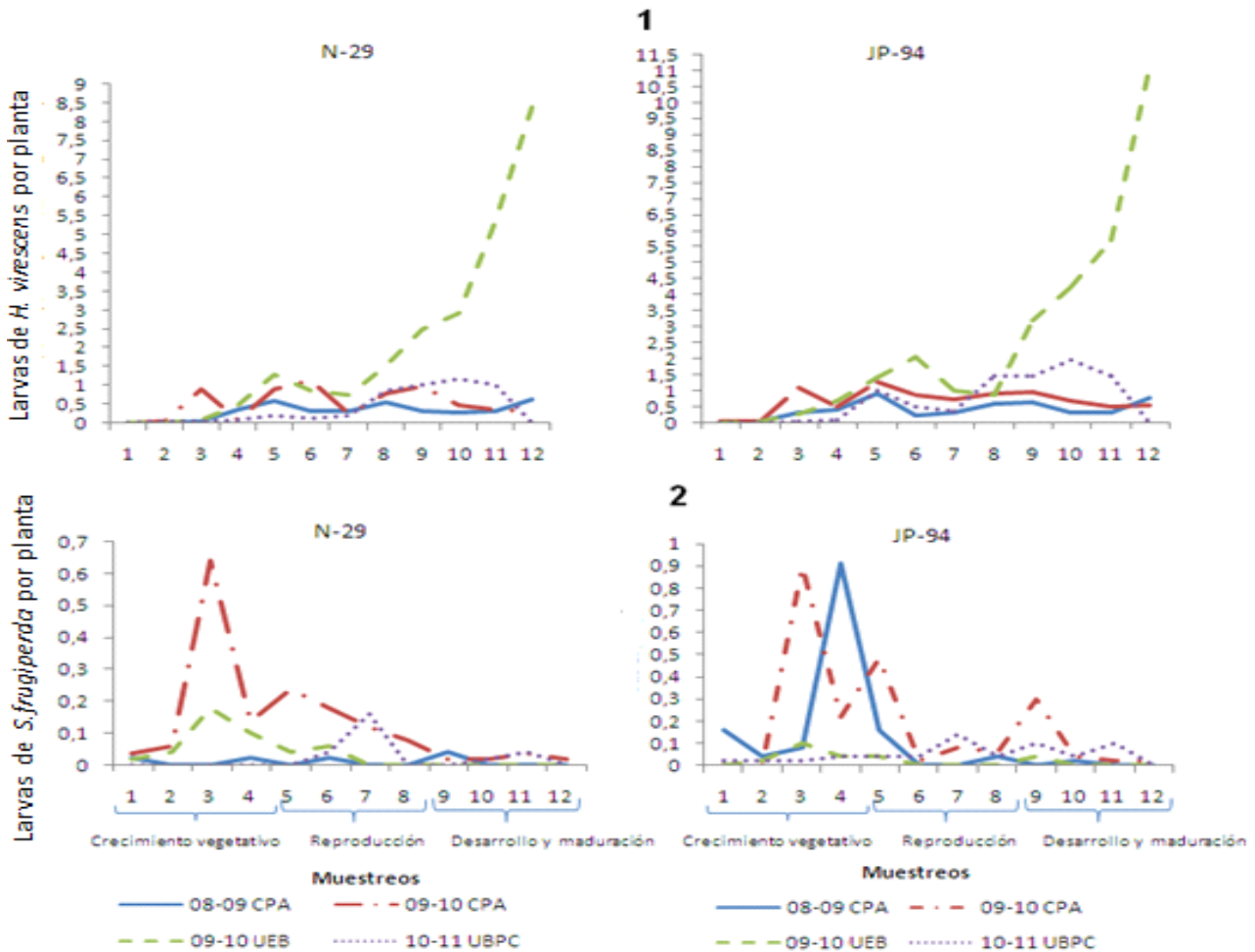


FIGURA 1. Comportamiento poblacional de *H. virescens* (1) y *S. frugiperda* (2) según variedad y entidades evaluadas./ *Population behavior of H. virescens* (1) and *S. frugiperda* (2) in the varieties and entities evaluated.

dad de carga o máxima densidad de la población (K) de *H. virescens* el cual fue superior en ambos cultivares y campañas a la de *S. frugiperda* (Tabla 2).

En la campaña 2010-2011 los valores de K que alcanzó *H. virescens* fueron los mayores. Mientras que, durante las campañas 2008-2009 y 2010-2011 se re-

gistraron los menores valores a los que llegó *S. frugiperda*, lo que significa que *H. virescens* logró aprovechar con mayor ventaja los recursos y su efecto supone una contribución superior en proporción a la disminución de la tasa de crecimiento y la capacidad de carga de la población del cogollero de maíz.

TABLA 2. Valores de la densidad de la población en equilibrio (K) y las tasas de crecimiento instantáneo de la población (rd) de *H. virescens* y *S. frugiperda* en diferentes campañas del cultivo del garbanzo./ *Values of the population density in equilibrium (K) and the intrinsic rate of increase (rd) of H. virescens and S. frugiperda populations in different chickpea growing seasons.*

Campañas	<i>H. virescens</i>				<i>S. frugiperda</i>			
	K ₁		rd ₁		K ₂		rd ₂	
	N 29	JP-94	N 29	JP-94	N 29	JP-94	N 29	JP-94
2008 - 2009	0,40	0,51	0,60	0,36	0,01	0,09	0,45	0,37
2009 - 2010	0,41	0,82	0,62	0,60	0,15	0,21	0,61	0,54
2010 - 2011	1,10	1,90	0,40	0,09	0,04	0,08	0,04	0,09

Las isoclinas demostraron que existe mayor competencia interespecífica por explotación de *H. virescens* que intraespecífica de *S. frugiperda* (Fig. 2). Nótese que la isocлина de esta última queda por debajo del

efecto de competencia de la primera, la cual representa que el efecto interespecífico del cogollero del tabaco es mayor que la competencia intraespecífica del cogollero del maíz. Esto explica los valores de rd al

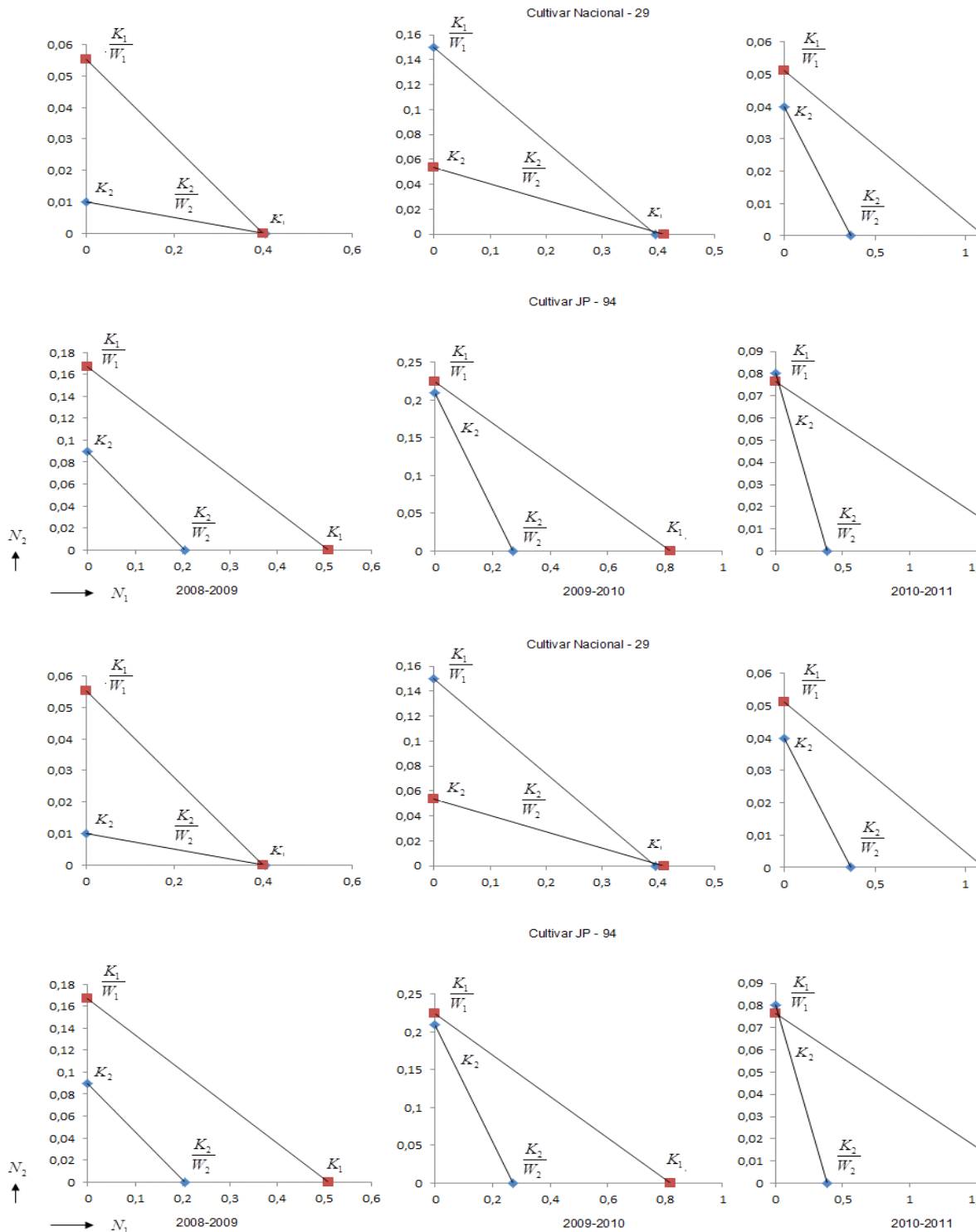


FIGURA 2. Isoclinas que representan los efectos de la competencia intra e interespecífica de *H. virescens* (N_1) y *S. frugiperda* (N_2)./ *Isoclines representing the effects of the intra- and interspecific competition of H. virescens* (N_1) and *S. frugiperda* (N_2).

canzados, pues en su mayoría fueron inferiores en *S. frugiperda*, lo que demostró una menor tasa de crecimiento de su población.

Al graficar el desempeño de ambas poblaciones a través del modelo de tendencia del crecimiento Lotka-Volterra de competencia interespecífica, se observó, que *H. virescens* alcanzó muy rápidamente un crecimiento de la población hasta obtener un valor de equilibrio (K), mientras que, *S. frugiperda* se vio desplazada en su crecimiento a una densidad menor.

Esto se observa claramente en las campañas 2008-2009 y 2009-2010, mientras que en la 2010-2011, las densidades de *S. frugiperda* estuvieron por encima de las obtenidas por el cogollero del tabaco al inicio de la campaña en el cultivar JP-94 (Fig. 3). De manera inversa los niveles de *H. virescens* fueron extremadamente bajos al inicio y comenzó su crecimiento paulatinamente, pero de manera sostenida, aunque sin llegar a alcanzar la carga máxima; sin embargo, logrando una disminución inmediata y notable de la densidad del cogollero del maíz, como expresión de un proceso denso dependiente.

Dado que *H. virescens* alcanzó la capacidad de carga o máxima densidad de la población al inicio de la fase del ciclo vegetativo, se sugiere que las medidas de manejo deben adoptarse desde muy temprano.

Los resultados obtenidos, son de interés para el manejo de ambas especies en el cultivo del garbanzo pues constituyen la base para estimar el índice para la señalización de *H. virescens* en 1 larva por planta, cuando se realicen aplicaciones con insecticidas sintéticos y de 0,5 larva por planta cuando se apliquen controles biológicos, así como la necesidad de establecer una vigilancia temprana en el cultivo, que evite que la plaga destruya las vainas y provoque una disminución considerable del rendimiento.

REFERENCIAS

1. Labrada DR. Desarrollan el cultivo de garbanzo en Las Tunas. 2010. [Consultado: 17 mar 2013]. Disponible en: <http://lacuaba.blogia.com/temas/agricultura.php>.

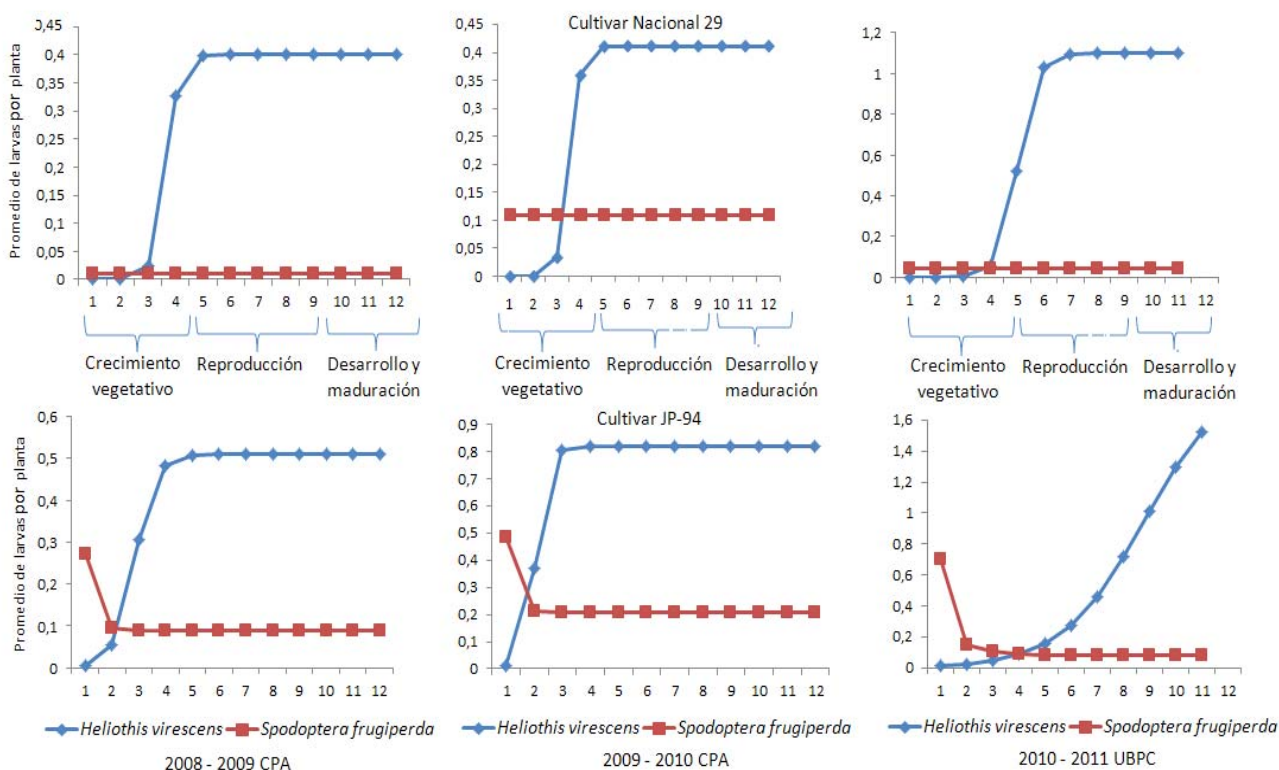


FIGURA 3. Comportamiento de las poblaciones de *H. virescens* y *S. frugiperda*, según modelo de competencia interespecífica de Lotka-Volterra. / Behavior of the populations of *H. virescens* and *S. frugiperda*, according to the interspecific competition model of Lotka-Volterra.

2. Martínez GE, Barrios SG, Rovesti L, Santos PR. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. 1^{ra} Edición Cataluña. 2006. 526p.
3. Sharma HC, Gowda CLL, Stevenson PC, Ridsdill-Smith TJ, Clement GV, Ranga Rao GV, *et al.* Host plant resistance and insect pest management in chickpea. In: Yadav SS; Redden, RR, Chen W, Sharma B. (editors). Chickpea Breeding and Management. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 2007; p: 520-537.
4. Chiang ML, Cruz B, Shagarodsky T. Entomofauna del garbanzo en Cuba. Cocuyo. 1999;8:21-22.
5. Pérez JC, Suris M. Insectos asociados al cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en la provincia Las Tunas. Rev Protección Veg. 2011;26(3):191-193.
6. Fichetti P, Avalos S, Mazzuferi V, Carreras J. Lepidópteros asociados al cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Córdoba (Argentina). Bol San Veg Plagas. 2009;35:49-58.
7. Anónimo. *Heliothis virescens* (Fabricius). 2010. [Consultada: 9 abril 2010]. Disponible en: <http://www.biagro.com.co/joomla/index.php?Option=com>.
8. Masson A, Bryssnt S. The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. J Zool. 1974;172:289-302.
9. Sharov A. Quantitative population ecology. 1996. [Consultada: 6 mar 2011]. Disponible en: <http://www.ento.vt.edu/~sharov/alexei.html>.
10. Blanco CA, Terán-Vargas AP, Craig AA, Portilla Maribel, Rojas M Guadalupe, Morales-Ramos JA, *et al.* Plant host effect on the development of *Heliothis virescens* F. (Lepidoptera: Noctuidae). Environ Entomol. 2008;37(6):1538-1547.
11. Álvarez U, Pérez L, González M, Cruz A, Gómez, J, Álvarez, JM. Biología de *Heliothis virescens* (Fabricius) en garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Centro Agrícola. 2010;37(3):89-92.
12. Ávalos S, Mazzuferi V, Fichetti P, Berta C, Carreras J. Entomofauna asociada a garbanzo en el noroeste de Córdoba (Argentina). Rev Horticultura Argentina. 2010;29(70): 5-11.
13. Murúa GM, Molina-Ochoa J, Coviella C. Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its hymenopteran parasitoids in Northwestern Argentina. Fla Entomol. 2006;89(2):175-182.
14. Carvalho RPL, Silveira NS. Observações do comotamento de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) ao atacar milho em condições de campo. En: Resúmenes Congreso Latinoamericano de Entomología, 1, Cuzco, Perú, 1971, pp. 88-90.

Recibido:8-11-2012.

Aceptado: 5-5-2013.