

Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza

Luis Piñango¹, Eustaquio Arnal², Belquis Rodríguez³

¹INIA-CIEA Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Guárico. Estación Experimental Valle de la Pascua. Valle de la Pascua 2307, estado Guárico. lep@cantv.net

²INIA-CENIAP. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Apartado postal 4653. Maracay 2101, estado Aragua.

³INIA-CENIAP. Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos. Apartado postal 4653, Maracay 2101, estado Aragua.

Resumen

PIÑANGO L, ARNAL E, RODRÍGUEZ B. 2001. Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza. Entomotropica 16(3):173-179.

Poblaciones del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) fueron evaluadas en el cultivo de maíz, sometido a tres sistemas de labranza: labranza convencional (LC), siembra directa (SD) y siembra directa previo un pase de cincel (CSD), usando un bloques al azar con tres repeticiones con arreglo de los tratamientos en parcelas divididas. El estudio se realizó en la Agropecuaria Tierra Nueva, Municipio Urdaneta del estado Aragua, durante el período junio – septiembre del año 1997. Las poblaciones del gusano cogollero se muestrearon semanalmente, escogiendo doce puntos al azar dentro de cada parcela. Posteriormente se midió 1 m² por punto; en esta área se determinó número de: plantas, plantas infestadas y larvas/planta. Igualmente, se colectaron al azar 20 larvas/planta a los 66 DDE. Se identificaron las avispas *Meteorus laphygmae* Viereck y *Chelonus texanus* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) y las moscas de los géneros *Archytas* sp. y *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae). Los entomopatógenos encontrados fueron: un hongo del género *Paecilomyces* sp., bacterias del género *Erwinia* sp. y virus no determinados. Los porcentajes de mortalidad total fueron: 41,76% en SD, 45,01% en CSD y 40,50% en LC. Los niveles correspondientes a parasitismo y enfermedades alcanzaron valores de: 10,15 y 31,61%; 12,10 y 32,91% y 13,16 y 27,34% en SD, CSD y LC respectivamente.

Palabras clave adicionales: Cogollero, control natural.

Abstract

PIÑANGO L, ARNAL E, RODRÍGUEZ B. 2001. Population fluctuation of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on corn under three tillage systems. Entomotropica 16(3):173-179.

Populations of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on corn were evaluated to determine the effect of three tillage systems. The tested tillage systems were no-tillage (SD), conventional tillage (LC) and no-tillage with previous chisel pass (CSD). A randomized complete blocks design was used with three repetitions with treatments arranged in split plots. The study was conducted at Tierra Nueva farm during the year 1997, Municipality of Urdaneta, State of Aragua. Populations of the fall armyworm were evaluated weekly by choosing randomly twelve points inside each plot, each point with an area of 1 m². In each point were determined: total number of plants, number of damaged plants, number of larvae, and number of infested plants.

20 larvae/ plot were collected at random; they were reared in the laboratory with artificial diet until adult emergency, for checking incidence of natural enemies. Infestation by the armyworm was 26.63 % in LC, 24.61% in CSD and 7.79% SD. Infestation reached its maximum (53.89%) to the 27 day after planting (DAP) and 66 DAP (34.34%). The number of larvae/plant was of 0.39 in LC, 0.36 in CSD and 0.24 in SD. The maximum observed values were 0.88 larvae/ plant were 21 DAP and 0.46 larvae/ plant 66 DAP. Parasitoids were identified as *Meteorus laphygmae* Viereck and *Chelonus texanus* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) and flies of the genera *Archytas* sp. and *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae). Entomopathogens found were fungi of the genus *Paecilomyces*, bacteria of the genus *Erwinia* and viruses. Total mortality observed was 41.76% in SD, 45.01% in CSD and 40.50% in LC. Mortality due to parasitism and diseases was 10.15% and 31.61% in SD; 12.10% and 32.91% in CSD and 13.16% and 27.34% in LC, respectively.

Additional key words: Corn, fall armyworm, natural control.

Introducción

En Venezuela los cultivos anuales mecanizables están presentes en casi todas las regiones. Los sistemas de producción de maíz se encuentran localizados principalmente en los llanos Occidentales, Centrales y Orientales (Rodríguez 1997). En su mayoría sembrados como monocultivo, ocupando grandes superficies, con tecnología mejorada y alta inversión de insumos, situación que favorece el ataque de plagas (CATIE 1990).

El nororiente del estado Guárico presenta una topografía ondulada, suelos con altos contenidos de arcilla, baja capacidad de penetración de agua, precipitaciones concentradas y de alta intensidad. En estas condiciones, los sistemas de producción de la región utilizan pases excesivos de rastra, generando deterioro de los suelos y en consecuencia pérdida de su capacidad productiva (Pla 1988). La adopción de sistemas de labranza conservacionista, contribuirían a la sustentabilidad de los sistemas de producción presentes en la zona.

Los sistemas de labranza convencionales, incorporan los residuos de cosecha y las malezas asociadas al suelo o son utilizados para la alimentación animal y en algunos casos son quemados. En estas condiciones, la superficie del suelo queda desprotegida y susceptible a los procesos de erosión (Ortega 1990). En contraste, la siembra directa presenta ventajas comparativas con respecto a la labranza convencional, debido a una disminución en el uso de maquinaria y energía fósil (All y Gallaher 1977, Roach 1981).

Entre otras de las ventajas que se le atribuyen a la siembra directa se señalan: formación de cobertura, acumulación de materia orgánica, disminución de la temperatura del suelo (Unger 1991), conservación de la humedad e incremento de la captación del agua de lluvia o riego (All y Gallaher 1977, Ortega 1990, Stinner y House 1990).

Las prácticas de labranza conservacionista, especialmente la siembra directa, genera interacciones bióticas complejas que afectan la entomofauna del suelo (All y Gallaher 1977), las propiedades físicas del suelo, así como la densidad y estructura de las comunidades de malezas (Ortega 1990, Stinner y House 1990).

Gregory y Musick (1976), señalan un incremento en la intensidad y frecuencia de los daños causados por insectos en labranza reducida, debido a que la cobertura que permanece en la superficie del suelo favorece las condiciones ambientales propicias para el desarrollo de las plagas que atacan al maíz. Sin

embargo, otros autores mencionan una reducción en la incidencia de insectos plagas en siembra directa: Shenk y Saunders (1984), indican incremento de la diversidad y número de parásitos, así como depredadores; Ortega (1990) señala que la presencia de cobertura en la superficie del suelo, interfiere con la percepción visual y el estímulo químico del insecto, para colonizar el maíz. Pérez y Andreu (1993), evaluando el efecto de la labranza convencional y siembra directa sobre las poblaciones de larvas cogollero en el estado Guárico, encontraron el mayor grado de daño en labranza convencional.

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la dinámica poblacional de *S. frugiperda* y sus enemigos naturales en el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza, en un área cerealera ubicada entre los límites del sur de Aragua y el norte de Guárico.

Materiales y Métodos

La información que se presenta corresponde al período junio-septiembre del año 1997 y forma parte de la fase inicial de un proyecto interdisciplinario a largo plazo. El ensayo fue ubicado en la Agropecuaria Tierra Nueva, Municipio Urdaneta, entre los límites del Sur de Aragua y Norte de Guárico, Km 50 de la Carretera El Sombrero - Chaguaramas. La ubicación según coordenadas UTM es 758960 E - 1039175 N. La altura sobre el nivel del mar del sitio experimental es de 200 m. Los suelos presentan drenaje externo, de moderado a rápido, e interno lento; fundamentalmente por un alto contenido de arcillas expansibles. La disponibilidad de agua es limitada (seis meses secos), con una pendiente que provoca erosión laminar, si el suelo se deja desnudo (Rodríguez et al. 1997).

En general, las lluvias en el área son muy erráticas y de gran intensidad, el valor mínimo anual es de 693 mm y el máximo de 1 049 mm. El período lluvioso comienza en el mes de mayo y se prolonga hasta septiembre - octubre, siendo junio y julio los meses de mayor precipitación. La evaporación media anual de la zona oscila entre 1 504 y 2 000 mm, siendo los meses de mayor evaporación los comprendidos entre enero y abril. La temperatura media anual es de 26,9 °C, con una máxima y mínima mensual de 28 y 25,8 °C, respectivamente (Rodríguez et al. 1997).

Los tratamientos consistieron en dos pases de rastra cruzados, comúnmente llamada labranza convencional (LC), siembra directa (SD) y dos pases de cincel alcanzando una profundidad de 40 cm, previo a la siembra directa (CSD). Antes de aplicarse los tratamientos se realizó un pase de rotativa para

eliminar las malezas. La siembra se efectuó el 18 de Junio con una sembradora Semeato Modelo SH - 1113. La semilla sembrada fue Pioneer 3018, utilizando una distancia entre hilera de 90 cm y seis semillas por metro lineal, obteniéndose una población 67 000 plantas/ha. La semilla se trató con thiodicarb (2 L/ha) con la finalidad de controlar el ataque de insectos cortadores, durante la emergencia de las plantas, la cual ocurrió aproximadamente ocho días después de la siembra (25 de junio de 1997). Luego no se aplicó ningún insecticida durante el desarrollo del experimento.

El control de malezas se efectuó previo a la siembra, aplicándose 2 L/ha de glifosato en SD y CSD. A los siete días después de la emergencia a todos los tratamientos se les aplicó pendimetalin a razón de 2 L/ha.

La fertilización consistió en 150 kg/ha de nitrógeno (N), 45 kg/ha de fósforo (P) y 45 kg/ha de potasio (K) con base en los resultados de análisis de suelo; la cual fue fraccionada de la siguiente forma: al momento de la siembra se aplicó 10% de N y 25 días después se aplicó el resto de N conjuntamente con P y K.

El diseño utilizado fue en bloques al azar con tres repeticiones, en un arreglo de tratamientos en parcelas divididas. Las parcelas principales se adjudicaron a los sistemas de labranza (SD, CSD y LC) y las parcelas secundarias estuvieron representadas por las épocas de muestreo; las cuales se efectuaron a los 7, 13, 21, 27, 36, 43, 50, 56, 66 y 83 días después de la emergencia (DDE), la frecuencia promedio del muestreo fue de siete días, desde el 2 de julio hasta el 16 de septiembre. El área experimental abarcó una superficie de 5 500 m². Las dimensiones de las parcelas fueron 15 m de largo por 30 m de ancho (450 m²). Para los fines de muestreo cada parcela se dividió en cuatro subparcelas de 7,5 m x 15 m y una superficie de 108 m². Se escogieron tres puntos al azar, delimitándose en cada punto un metro cuadrado.

Las variables medidas fueron: número de plantas por metro cuadrado, plantas dañadas, plantas infestadas (plantas con larvas vivas), larvas vivas por planta, larvas afectadas por parasitoides y larvas muertas por entomopatógenos. Con esta información se estimaron los valores de porcentaje de infestación (PI) y la fluctuación de larvas de cogollero. Los contajes se realizaron en el campo utilizando el método de observación directa. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Duncan). Los valores de porcentaje fueron transformados al arcoseno de \sqrt{p} .

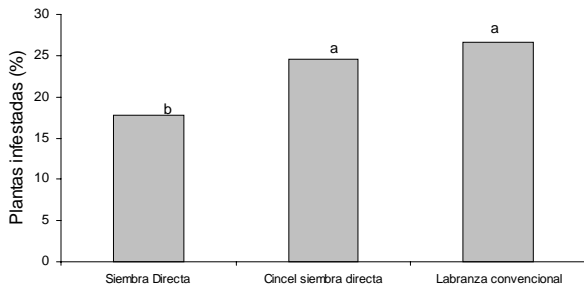
Resultados y Discusión

Porcentaje de plantas infestadas

El porcentaje de plantas infestadas por larvas de *S. frugiperda* mostró diferencias significativas para los sistemas de labranza. El valor más alto de infestación se alcanzó con LC (26,62%) seguido por CSD y SD con 24,61% y 17,69% respectivamente (Figura 1). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pérez y Andreu (1993), y posiblemente se relacionen con una mayor presencia de los enemigos naturales y dificultades en el comportamiento habitual del insecto para localizar el hospedante en SD (Shenk y Saunders 1984, All 1988 y Ortega 1990).

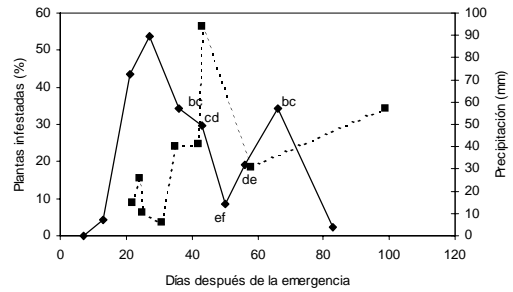
Altieri (1980), indica que la habilidad del gusano cogollero para localizar su planta hospedera, está relacionada con la composición de las especies vegetales en el cultivo de maíz. Igualmente, el porcentaje de plantas infestadas observó diferencias significativas con respecto a las fechas de muestreo, en el ciclo de crecimiento del maíz. Los valores obtenidos fueron: 0,00% (7 DDE); 4,37% (13 DDE); 43,46% (21 DDE); 53,89% (27 DDE); 34,31% (36 DDE); 29,67% (43 DDE); 8,67% (50 DDE); 18,98% (56 DDS); 34,34% (66 DDE) y 2,40% (83 DDE), describiendo una curva que presenta dos máximos a los 27 y 66 DDE (Figura 2). Este comportamiento podría estar relacionado con la disponibilidad de alimentos y la acción de los enemigos naturales, fundamentalmente entomopatógenos.

La interacción sistemas de labranza por fechas de muestreo, no presentó diferencias estadísticas. Sin embargo, SD presentó los niveles de infestación más bajos en relación a LC y CSD (Cuadro 1). Shenk y Saunders (1984), encontraron resultados similares. Igualmente, Stinner y House (1990) y Valdivia (1989) citado por Vega et al (1993), sostienen que LC favorece los valores más altos de infestación. Los niveles de infestación a los 27 DDE correspondieron con una precipitación de 20 mm, la cual pareciera suficiente para generar un grado de humedad en el suelo, que favorece la transformación del insecto de pupa a adulto incrementando las poblaciones en el campo. Posteriormente se observa un efecto detrimental sobre la población de *Spodoptera frugiperda* a los 43 DDE, cuando la precipitación alcanzó 94 mm, lo cual favoreció las poblaciones de enemigos naturales. Luego la población de cogollero se incrementó, con la disminución de la precipitación a 30 mm a los 58 DDE, observándose la misma relación entre precipitación, poblaciones de cogollero y enemigos naturales (Figura 2). En contraste con estos resultados,



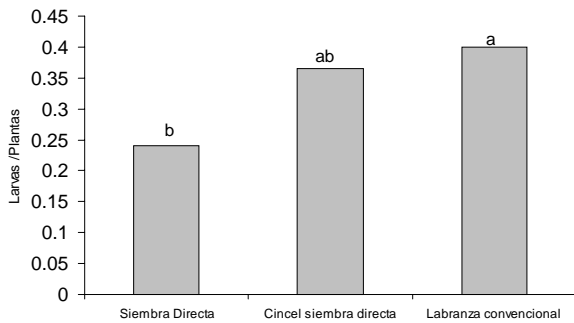
Valores promedios seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente para $P < 0.05$ según Duncan.

FIGURA 1. Plantas infestadas por *S. frugiperda* en maíz bajo diferentes sistemas de labranza



Valores promedios seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente para $P < 0.05$ según Duncan.

FIGURA 2. Plantas infestadas por *S. frugiperda* y precipitación acumulada en el ciclo de crecimiento del maíz.



Valores promedios seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente para $P < 0.05$ según Duncan.

FIGURA 3. Fluctuación poblacional de *S. frugiperda* bajo diferentes sistemas de labranza.

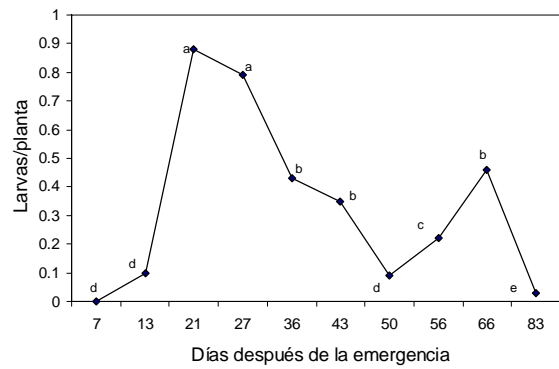
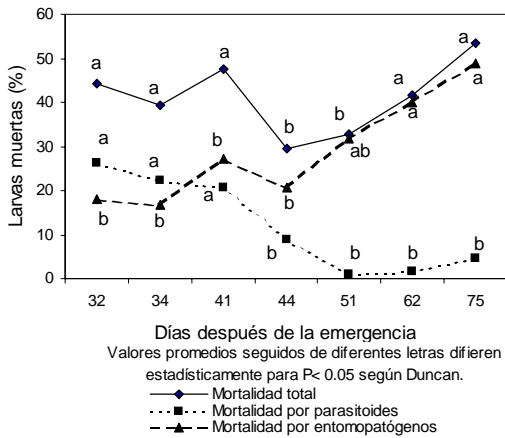


FIGURA 4. Fluctuación poblacional de larvas de *S. frugiperda* en el ciclo de crecimiento del maíz.



Valores promedios seguidos de diferentes letras difieren estadísticamente para $P < 0.05$ según Duncan.

FIGURA 5. Fluctuación de los enemigos naturales de *S. frugiperda* en el ciclo de crecimiento del maíz.

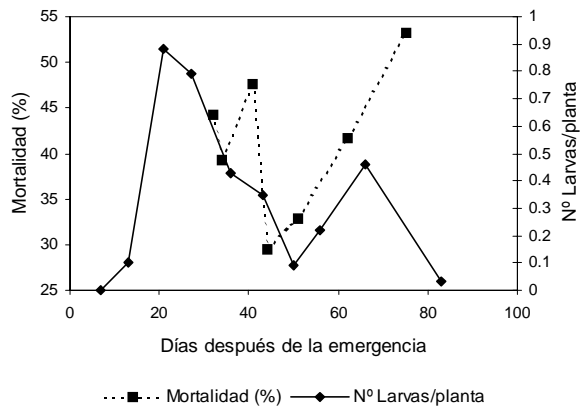


FIGURA 6. Mortalidad y larvas/planta de *S. frugiperda* en el ciclo de crecimiento del maíz.

CUADRO 1. Plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* bajo diferentes sistemas de labranza en el ciclo de crecimiento del maíz.

Días después de la emergencia	Sistemas de labranza - Plantas infestadas (%)		
	Siembra directa	Cinzel siembra directa	Labranza convencional
7	0,00 a	0,00 a	0,00 a
13	1,83 a	1,89 a	9,90 a
21	28,93 a	49,60 a	52,14 a
27	41,34 a	59,48 a	60,84 a
36	26,82 a	38,34 a	37,76 a
43	23,04 a	32,55 a	33,43 a
50	5,26 a	11,08 a	9,67 a
56	17,81 a	18,79 a	20,34 a
66	30,29 a	33,07 a	41,18 a
83	2,57 a	2,52 a	2,10 a

Valores promedios seguidos de las mismas letras no difieren estadísticamente para $P \leq 0,05$ según Duncan

CUADRO 2. Fluctuación poblacional de larvas de *Spodoptera frugiperda* bajo diferentes sistemas de labranza en el ciclo de crecimiento del maíz.

Días después de la emergencia	Sistemas de labranza - Larvas/plantas (%)		
	Siembra directa	Cinzel siembra directa	Labranza convencional
7	0,00 a	0,00 a	0,00 a
13	0,03 a	0,02 a	0,24 a
21	0,55 a	1,03 a	1,06 a
27	0,56 a	0,88 a	0,94 a
36	0,35 a	0,49 a	0,45 a
43	0,27 a	0,39 a	0,39 a
50	0,05 a	0,12 a	0,11 a
56	0,21 a	0,24 a	0,22 a
66	0,37 a	0,47 a	0,53 a
83	0,03 a	0,003 a	0,03 a

Valores promedios seguidos de las mismas letras no difieren estadísticamente para $P \leq 0,05$ según Duncan.

CUADRO 3. Efectos de los enemigos naturales bajo diferentes sistemas de labranza.

Sistemas de labranza	Mortalidad total (%)	Parasitismo (%)	Enfermedades (%)
Siembra directa	41,76 a	10,15 a	31,61 a
Cinzel siembra directa	45,01 a	12,10 a	32,91 a
Labranza convencional	40,50 a	13,16 a	27,34 a

Valores promedios seguidos de las mismas letras no difieren estadísticamente para $P \leq 0,05$ según Duncan.

Marrenco y Saunders (1993), no encontraron correlación entre la presencia de larvas de cogollero y las variables climáticas por ellos registradas, atribuyéndole la disminución de las poblaciones a parasitoides, depredadores y canibalismo. Poblaciones del cogollero han sido observadas durante el período seco (enero y febrero), rechazándose la tesis que sostiene que las poblaciones están influenciadas por la precipitación (Clavijo y Notz 1978; García 1982).

Fluctuación poblacional

El análisis de varianza detectó diferencias significativas para los sistemas de labranza y fechas de muestreo, no así para la interacción. Los resultados de la fluctuación poblacional, debido a los sistemas de labranza, muestran la misma tendencia observada para el porcentaje de plantas infestadas, destacándose SD con los valores más bajos (0,24 larvas/planta) seguida de CSD y LC con 0,36 y 0,40 larvas/planta respectivamente (Figura 3).

En la primera evaluación para determinar la fluctuación poblacional no se encontraron larvas. A partir de la segunda (13 DDE), alcanzó el máximo

valor (0,88 larvas/planta) a los 21 DDE. En esta fecha, se puede apreciar el cambio en la densidad poblacional del cogollero que pasó de 0,10 a 0,88 larvas/planta. La población luego desciende a 0,09 larvas/planta a los 50 DDE. A partir de este momento, hay un incremento de la densidad hasta 0,46 larvas/planta a los 66 DDE (Figura 4). Este aumento en los niveles de la densidad podría estar determinado por el desarrollo de las mazorcas como principal alimento en sustitución del follaje.

Es importante señalar que en las dos últimas evaluaciones realizadas, el mayor número de larvas de *S. frugiperda* fue observado en las mazorcas tal como fue encontrado por Labatte (1993). Uno de los factores que influyen en la dinámica poblacional de una especie, según Clavijo y Notz (1978), es la disponibilidad de alimento no sólo en cantidad, sino en calidad. Es posible que exista cierta influencia de la disponibilidad del alimento sobre las poblaciones observadas en este trabajo. Sin embargo, las condiciones climáticas y la acción de los enemigos naturales también afectaron los cambios en la densidad poblacional del insecto. Ashley

et al. (1985), refieren que el número de larvas de cogollero del primer instar está significativamente correlacionados con la edad de la planta, es decir, las plantas maduras son menos atractivas para la oviposición por el cogollero. Por lo tanto, pocas o ningunas larvas de los primeros instares son encontradas en el follaje de plantas viejas. Los resultados de fluctuación poblacional, debido a la interacción, observaron el primer máximo a los 21 DDE y el segundo a los 66 DDE independientemente del sistema de labranza. En el primer caso, SD alcanzó los niveles poblacionales más bajos (0,55 larvas/planta), con respecto a CSD (1,03 larvas/planta) y LC (1,06 larvas/planta). En el segundo se encontró la misma tendencia, SD con 0,37, CSD 0,47 y LC con 0,53 larvas/planta (Cuadro 2).

El comportamiento de las curvas de plantas infestadas y fluctuación poblacional fueron similares. Esto se explica por un alto grado de dependencia entre ambas variables (García 1982). Consecuentemente, se podría utilizar el número de plantas infestadas como un estimador de la densidad del cogollero. También Linares et al (1991) encontraron una alta asociación entre el porcentaje de infestación y el daño causado por el cogollero. Savoie (1988), señala que el descubrimiento y ataque a plantas hospederas por insectos herbívoros depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar: la distribución de los hospederos, la densidad de plantas, el tamaño de la parcela, la diversidad de las especies dentro de la parcela y la identidad de las plantas no hospederas dentro de una vegetación mixta.

Enemigos naturales y porcentaje de mortalidad

Los enemigos naturales del gusano cogollero del maíz encontrados fueron: *Meteorus laphigiae* Viereck y *Chelonus texanus* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), *Archytas* sp. y *Winthemia* sp. (Diptera: Tachinidae); un hongo entomopatógeno posiblemente del género *Paecilomyces* sp., una bacteria *Erwinia* sp. y virus no determinados. Los porcentajes de mortalidad total, parasitismo y enfermedades, no fueron afectados estadísticamente por los sistemas de labranza. Sin embargo, las labranzas conservacionistas presentaron mayores niveles de mortalidad total (Cuadro 3), se detectaron diferencias significativas para las fechas de muestreo (Figura 5). La interacción de ambos factores no mostró diferencias. Los porcentajes de mortalidad total de larvas de *S. frugiperda* a los 32, 34, 41, 62 y 75 DDE fueron estadísticamente similares. A los 44 y 51 DDE los datos presentaron el mismo comportamiento con valores inferiores a los anteriores. Estos resultados indican la acción de los enemigos naturales en el control

del cogollero durante el período vegetativo y de formación de mazorca. Los porcentajes de parasitismo a los 32, 34 y 41 DDE fueron estadísticamente similares, alcanzando valores de mayor magnitud con respecto al periodo comprendido entre 44 y 75 DDE. Los mismos destacan entre 20 y 26% de larvas muertas de cogollero por la acción de insectos parasitoides, en comparación con 1 y 9% de mortalidad al final del ciclo. Sánchez et al. (1989), citados por Cortez y Trujillo (1994) encontraron mayor abundancia de insectos entomófagos en las asociaciones maíz-frijol bajo cero labranza y mencionan como posible causa el mayor desarrollo de malezas, las cuales puede proveer néctares y refugio a los insectos benéficos.

Con respecto al porcentaje de larvas afectadas por enfermedades, los valores obtenidos desde 32 DDE hasta 44 DDE fueron estadísticamente similares y de menor magnitud en relación al intervalo comprendido entre 62 y 75 DDE. En este periodo se observó entre 40 y 49% de mortalidad. Los datos presentados sugieren que los entomopatógenos se encuentran actuando en la mayor parte del ciclo del cultivo y superando ampliamente a los parasitoides desde los 44 DDE hasta 75 DDE. La fluctuación poblacional de *S. frugiperda* comenzó a ser afectada negativamente por la acción de los enemigos naturales a los 32 DDE presentándose las máximas poblacionales a los 41 y 75 DDE, lo cual correspondió con una disminución de la población de cogollero (Figura 6). Los resultados de este trabajo permiten señalar que existe una tendencia benéfica de los sistemas de labranza conservacionistas a favorecer el control natural de *S. frugiperda*, disminuyendo el uso de los plaguicidas tradicionales y propendiendo a la sostenibilidad de los sistemas de producción en la zona.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) por el financiamiento otorgado y al Sr. José Meneses, propietario de la Agropecuaria Tierra Nueva, por su valiosa colaboración en el desarrollo del proyecto.

Referencias

- ALL JN. 1988. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestations in no - tillage cropping systems. Fla Entomol 71(3):269-272.
- ALL JL, GALLAHER RN. 1977. Detrimental impact of no-tillage corn cropping systems involving insecticides, hybrids, and irrigation on Lesser Cornstalk Borer infestations. J Econ Entomol 70(3):361-365.

- ALTIERI MA. 1980. Diversification of corn agro-ecosystems as a means of regulating fall armyworm populations. *Fla Entomol* 63(4):450-456.
- ALTIERI MA, WITHCOMB WH. 1980. Weed manipulation for insect pest management in corn. *Environ Management* 4(6): 483-489.
- ASHLEY TR, MITCHELL ER, WADDILL VH. 1985. Control biológico del gusano cogollero en Florida, EEUU. *Ceiba* 26:177-185.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Proyecto Regional MIP. Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico N° 152. 88p.
- CLAVIJO A S. 1982. La densidad de siembra del maíz y su influencia en el porcentaje de plantas atacadas por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* ((Smith)). *Rev Fac Agron (Maracay)*. 12:5-12.
- CLAVIJO A S, NOTZ P. 1978. Fluctuaciones poblacionales en maíz de *Spodoptera frugiperda*, *Delphax maidis* y *Dalbulus maidis*, en San Nicolas, estado Portuguesa, Venezuela, bajo condiciones de época lluviosa. *Bol Entomol Venez N.S.* 1 (1):1-20.
- CORTÉZ M H, TRUJILLO A J. 1994. Incidencia del gusano cogollero y sus enemigos naturales en tres agrosistemas de maíz. *Turrialba* 44(1):1-9.
- GARCÍA R JL. 1982. Estudio sobre la biología, comportamiento y ecología de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). [Tesis de grado] Universidad Central de Venezuela, Fac Agronomía 222p.
- GREGORY WW, MUSICK GJ. 1976. Insect pest management in reduced tillage Systems. *Bull Entomol Soc Am* 22:302-304.
- LABATE JM. 1993 Within- Plant Distribution of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on corn during whorl- stage infestation. *Fla Entomol* 76(3):437-447.
- LINARES B, MOLINA N, ZAMBRANO C. 1991. Avances sobre el manejo integrado de plagas contra el gusano cogollero. XII Congreso Venezolano de Entomología, Mérida 1-4 de julio p. 179
- MARENCO RA, SAUNDERS JL. 1993. Parasitoides del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en Turrialba, Costa Rica. *Manejo Integrado Plagas* 27:18-23
- ORTEGA A. 1990. Importancia relativa de plagas en labranza tradicional y de conservación: una revisión de la literatura. En: H. Barreto; R. Raab; A. Violic; A. Tasistro, editores. *Labranza de conservación de maíz. CIMMYT- PROCIANDINO*. P. 91-117.
- PÉREZ G G, ANDREU S E. 1993. Efecto de dos sistemas de labranza (convencional y mínima) sobre el grado de daño causado por *Spodoptera frugiperda* en el cultivo del maíz, durante los años 1991-1992, en el estado Guárico. XIII Congreso Venezolano de Entomología Porlamar, Nueva Esparta. 4-8 de julio. p. 147
- PLA I. 1988. Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela. Premio Agropecuario Banco Consolidado. 50 p.
- ROACH SH. 1981. Reduced vs. Conventional Tillage Practices in Cotton and Tobacco: a Comparison of insect Populations and Yields in Northeastern South Carolina 1977 - 1979. *J Econ Entomol* 74(6): 688-695.
- RODRÍGUEZ B, REY J, MORENO B, BORREGO R. 1997. Informe Técnico de Avance Subvención N° S1-000649 del Conicit. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias-CENIAP. 30 p.
- RODRÍGUEZ B. 1997. Proyecto Sustentabilidad del sistema de producción del maíz a través de la evaluación de prácticas de labranza, manejo de residuos y rotación de cultivos. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias 24 p.
- SAVOIE KL. 1988. Alimentación selectiva por especies de Spodoptera (Lepidoptera: Noctuidae) en un campo de frijol con labranza mínima. *Turrialba* 38(2): 67-70.
- SHENK M, SAUNDERS JL. 1984. Vegetation management systems and insect responses in the humid tropics of Costa Rica. *Trop Pest Management* 30: 186-93.
- STINNER BR, HOUSE GJ. 1990. Arthropods and other invertebrates in Conservation - Tillage Agriculture. *Ann Rev Entomol* 35:299-318.
- UNGER R P. 1991. Organic Matter and pH Distribution in No-and conventional. - Tillage Semiarid Soil. *Agron J* 83:186-189.
- VEGA J, MUNOZ R, PITY A. 1993. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos de maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. *Manejo Integrado Plagas* 26:13-20.

Recibido: 24-xi-1999

Aceptado: 02-xi-2001

Correcciones devueltas por el autor: 27-ix-2001