

Policultivos para el manejo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en maíz en un agroecosistema pre montañoso Polycrops for the management of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in corn in an agroecosistema pre mountainous

Marcos T. García González¹. Justo A. Rojas Rojas¹. Leónides Castellanos González². Horacio Grillo Ravelo³. Erasmo G. Hurtado Sosa¹

1. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez, Avenidas de los Mártires, Sancti Spíritus, Cuba.

2. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba

3. Centro de investigaciones de Agropecuarias (CIAP). Universidad Central de las Villas Martha Abreu. Villa Clara, Cuba

E-mail:marcostg@suss.co.cu

RESUMEN. La investigación se desarrolló en un agroecosistema pre montañoso en el municipio de Fomento, provincia Sancti Spíritus, en el período comprendido de abril a diciembre de 2011, se caracterizó la entomofauna benéfica, se evaluó la influencia del policultivo sobre *S. frugiperda*. Se montó un diseño experimental de bloques al azar, donde los tratamientos fueron: (maíz- calabaza, maíz-ajonjolí, maíz-frijol, maíz-girasol). El ataque inicial al maíz se produjo entre el tercer y quinto día después de la germinación (DDG). La intensidad de la afectación alcanzó su máximo valor a los 31 DDG, en el monocultivo se observó la mayor afectación durante todo el ciclo, los policultivos maíz-calabaza y maíz-frijol resultaron los de menores porcentajes de infestación. Los depredadores de los ordenes Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Himenoptera y el Dermaptera fueron los más representativos, destacándose las especies *Zelus*, *Polistes* y las tijeretas (*Doru sp*). El nivel de parasitismo fue del 29.0 % en los policultivos. El policultivo con mayor representatividad relativa tanto de depredadores como de parasitoides lo constituyó el del maíz- calabaza. Los dípteros *Archytas piliventris* (Lin) y *Lespesia archyppivora* (Riley) constituyeron los principales parasitoides.

Palabras clave: entomofauna benéfica, policultivos, *Spodoptera frugiperda*.

ABSTRACT. Investigation developed in an pre- mountainous agro-ecosystem in the Fomento municipality in Sancti Spíritus Province, in an April - December period of 2011, to characterize the beneficent insects itself, evaluated the influence of the mixed farming itself on *S. frugiperda*. An experimental design of blocks was organized at random, where treatments were: (corn pumpkin, corn sesame, corn bean, corn sunflower). The initial attack to corn took place between the third and fifth day after the germination (DDG). The intensity of affectation was enough her maximum valuer to the 31 DDG, in the monoculture observed the bigger affectation of manner throughout the cycle itself, them mixed farming corn pumpkin and corn bean worked out the ones of smaller percentages of infestation. The predators of orders Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Himenoptera and the Dermaptera were them more representatives, standing out the species *Zelus*, *Polistes* and earwigs (*Doru sp*). The level of parasitism it was to the 29,0 % in the mixed farmings. The mixed farming with bigger relative representativeness as much of predators as of parasitoids constituted the corn pumpkin. Of Dipterons *Archytas piliventris* (Lin) and *Lespesia archyppivora* (Riley) constituted the main parasitoids.

Key words: beneficent insects, polycrop, *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUCCIÓN

La producción en monocultivo, fue y es una importante causa del deterioro nutricional de las familias rurales, de riesgos, vulnerabilidades y dependencias innecesarias, de la no viabilidad económica de los pequeños agricultores y éxodo rural. Con el monocultivo la familia campesina se

ve necesitada de abastecerse de alimentos básicos en las ciudades. (Gaitán, 2004)

Una de las principales razones por la cual los agricultores a nivel mundial se decidieron por sembrar policultivos, es que frecuentemente se puede

obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente en comparación a un monocultivo y para la disminución de la población de las plagas de insectos y la supresión de arvenses por el sombreado de los follajes complejos por efectos alelopáticos. Poco a poco hemos caído en cuenta de que las causas generadoras de los problemas de plagas son inherentes a las características del sistema económico prevaeciente, que estimula el establecimiento de monocultivos especializados de gran escala, altamente dependientes de insumos externos y que peligrosamente simplifican los paisajes agrícolas tornando más vulnerables a los sistemas agrícolas homogéneos (Altieri y Nicholls, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Fomento, Provincia Sancti Spíritus, Cuba en el período comprendido de abril a diciembre de 2011 en un agroecosistema pre montañoso. Se utilizó el maíz como cultivo principal mientras la calabaza, ajonjolí, girasol y frijol como cultivos asociados, la preparación del suelo se realizó según la forma tradicional de los campesinos: roturación, pases de grada, cruce, grada y surcado; todo con tracción animal. A los 30 días, se realizó un cultivo entre surco con tracción animal. El esquema de siembra fue tres surcos de maíz y uno del cultivo intercalado, la distancia de plantación para el maíz fue de 0.90 x 0.30 m. Para el policultivo maíz-calabaza, la siembra de la calabaza (RG) se efectuó 20 días antes que el maíz, a una distancia 3 x 2m. Las variedades usadas de girasol, ajonjolí y frijol fueron: girasol (Caburé-15), ajonjolí (la que los campesinos llevan sembrando por años) y la de frijol fue las del tipo caupí, adaptada a las condiciones de primavera. Las distancias del girasol fue 0.90 x 0.30, el ajonjolí 0.90 x Chorrillo y para el frijol fue de 0.70 x 0.10 y a dos granos por golpe. Se montó un diseño de bloques al azar de cinco tratamientos con tres réplicas, de 0.16 ha cada parcela.

Para todas las variante la metodología de observación y señalización de *S. frugiperda* fue: después de germinado se observaron 100 plantas en diagonal en zig-zag tomando 10 plantas en 10 lugares del campo. Se revisarán todas las hojas de las plantas y se contarán el número de masas de huevos y larvas de los diferentes instares.

Dentro de las producciones de cultivos varios en el municipio de Fomento, el maíz constituye una de las más importante, la que en buena parte es entregada al estado, otra a la venta directa a la población a través de los puntos de oferta y demanda y la otra es dedicada para el sustento de las familias campesinas, ya sea directamente o para la alimentación de sus animales. En los últimos años su producción se ha visto afectada por los bajos rendimientos debido fundamentalmente a la alta incidencia de *S. frugiperda* con índices tan altos como del 45%-50%, provocando así grandes pérdidas económicas.

El trabajo tiene como objetivos evaluar el empleo de los policultivos sobre *S. frugiperda*, caracterizar la entomofauna benéfica así como evaluar los resultados económicos.

Para la determinación del inicio del ataque de *S. frugiperda* se realizó la observación diaria al cultivo en las parcelas. En el momento de la incidencia se evaluaron la fase fenológica del cultivo, la variable climatológica temperatura, así como el porcentaje de plantas afectadas. Se realizó un análisis de proporciones muestrales antes de los siete días, a los siete y a los diez mediante la prueba de **Z** para **n** entre 20- 200, según Lerch (1977), con un 5% error de probabilidad máximo permisible.

Para determinar la relación existente entre los policultivos del maíz y la incidencia de *S. frugiperda* así se realizó un análisis de ANOVA de clasificación simple para un nivel de significación $P < 0.05$ según Lerch (1977) a los 10, 31, 45 y 60 días. Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15 para Windows.

Para los enemigos naturales se realizaron muestreos cada 7 días a partir de la germinación, en cada evaluación se revisarán 100 plantas en 10 puntos de muestreo con 10 plantas por punto empleado, utilizando el métodos de las diagonales. En cada muestreo se cuantificaron las especies de insectos presentes, de los cuales se tomaron muestra para enviar al laboratorio de entomología del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas (CIAP)

Para determinar el porcentaje de parasitismo se colectaron orugas de *S. frugiperda* con una

frecuencia semanal a partir de la germinación hasta los 60 días, a partir de esta etapa, se aislaron en tubos de ensayo (150 x 25 mm). En estos se colocó una capa de aserrín de madera de 2 cm aproximadamente y se alimentaron con hojas de maíz. Dichas muestras se enviaron al laboratorio del CIAP de la Universidad Central de las Villas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inicio de la afectación por *S. frugiperda* al cultivo del maíz en los diferentes sistemas de policultivos se produjo en los primeros 10 días después de la germinación de las plantas. La primera variante en ser afectada fue el monocultivo, con presencia de *S. frugiperda* al tercer día después de germinadas

las plantas. El policultivo maíz- girasol y maíz frijol tuvieron afectación al cuarto día, mientras que las variantes maíz calabaza y maíz ajonjolí fueron afectados al quinto día después de la germinación. La afectación por *S. frugiperda* al tercer, cuarto y quinto día no tuvieron diferencias significativas entre ninguno de los policultivos en relación con el monocultivo así como entre los policultivos respectivamente, a pesar de ser el monocultivo el de mayor porcentaje de afectación con un 8%. A los siete días no tuvo diferencias significativas entre el monocultivo y el policultivo maíz-girasol, pero sí entre estos y el resto de los policultivos. A los diez días el comportamiento fue similar a los siete días (Figura 1).

Afectación por *S. frugiperda* en los primeros diez días posterior a la germinación

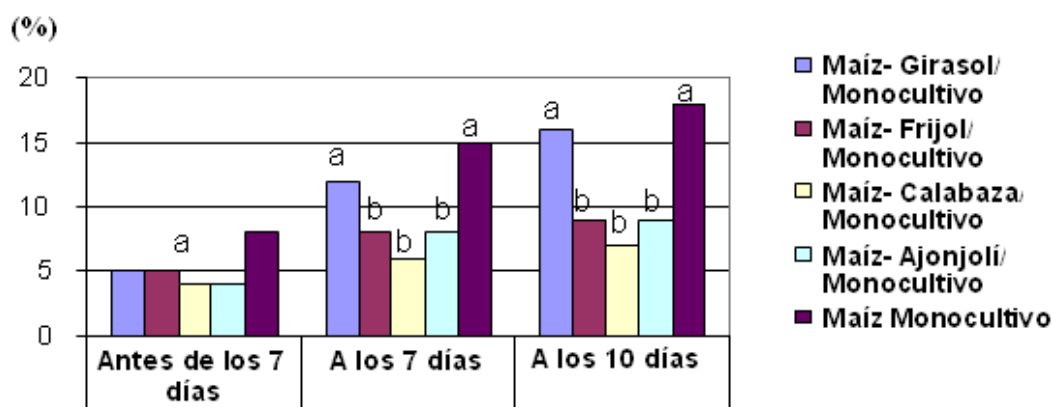


Figura1. Comportamiento de *S. frugiperda* en los primeros 10 días en los diferentes sistemas de policultivos
Para $\bar{U}= 0.05$ $Z=1.96$.Letras desiguales hay diferencias significativas según Lerch,

Como se muestra, *S. frugiperda* está presente desde los primeros días de germinado el cultivo, la variante monocultivo fue la de mayor afectación, coincide con lo planteado por Maizar, (2006) que *S. frugiperda* en maíz está presente a partir de los primeros día en que las plantas emergen, encontrándose la mayor parte de las masas de huevos en el envés de las hojas, por su parte Dueñas (1998); Fernández, (2001) y Sosa (2002), tuvieron las primeras afectaciones al follaje a los ocho o diez días posteriores a la germinación.

Relación existente entre los policultivos y *S. frugiperda*.

El mayor porcentaje lo presentó la parcela monocultivo (control) con un 45.3 % en el cuarto muestreo, al respecto Montesbravo, (2008) concluye que en las condiciones de Cuba en cualquier época el pico de afectación lo realiza entre los día 30 – 40 posterior a la germinación. El

policultivo con menor incidencia fue el de maíz-calabaza. La afectación por *S. frugiperda* en los policultivos con respecto a los del monocultivo se atribuye a que esta variante favoreció la presencia de organismos que regularon su población.

Como se puede apreciar en la Tabla 1 los policultivos con menos afectación por *S. frugiperda* fueron los de maíz-calabaza y el de maíz-frijol; no existió diferencias significativas en ninguna fase del cultivo, pero si de ellos con respecto a los demás policultivo y con el monocultivo. Los policultivos de maíz-ajonjolí y maíz –girasol a los 10 días después de germinado presentaron diferencias significativas entre ellos y con respecto al monocultivo, no ha así durante el resto de los muestreo en los cuales no existieron diferencias entre ellos. A los 60 días no existió diferencias significativas entre los policultivos maíz-ajonjolí y maíz –girasol y las parcelas del monocultivo.

Tabla1. Afectación (%) al cultivo del maíz por *S. frugiperda* en el municipio Fomento en diferentes momentos y frente a diferentes variantes. Fuente. SPSS.

VARIANTES	10 DIAS	31 DIAS	45 DIAS	60 DIAS
	X orig.(%)	X orig.(%)	X orig.(%)	X orig.(%)
Maíz- Calabaza	9.3 a	28.3 a	19.0 a	5.0 a
Maíz-Frijol	10.6 a	29.0 a	20.3 a	6.0 a
Maíz-Ajonjolí	11.6 b	32.0 b	24.6 b	12.3 b
Maíz-Girasol	16.0 c	32.3 b	24.3 b	13.3 b
Maíz Monocultivo	18.0 d	45.3 c	33.6 c	13.6 b
CV	27.6%	20.9%	21.7%	20.8%
ET	0.26	0.49	0.44	0.34

Letras desiguales presentan diferencias estadísticas para $P \leq 0.05$.Según Lerch (1977).

Los principales insectos depredadores presente en los policultivos, pertenecen a los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Himenoptera y Dermaptera (Tabla 2). Las especie depredadoras de mayor representatividad fueron las chinches del género *Zelus*, *Polistes* y las tijeretas (*Doru taeniatum* Dohrn), resultados similares obtuvo Pérez, (2006) en asociaciones de maíz con frijol. De igual manera estas especies de insectos han sido reportadas en sistemas de policultivos por (Vázquez, 2003; Murguido, 2000; Rojas, 2000; Medero, 2002). Las avispas del género *Polistes*,

fueron las de mayor representación en el monocultivo seguido por las tijeretas, nunca alcanzaron los niveles presentes en los policultivos.

El policultivo con mayor representatividad relativa de depredadores fue el de maíz-calabaza desde los primeros muestreos, lo cual se atribuye a que la calabaza es el cultivo que primero provee de alimento y refugio a los controles naturales. En el caso de los policultivos maíz – ajonjolí y maíz – girasol los niveles mayores se alcanzaron a partir del cuarto y quinto muestreo.

Tabla2. Depredadores encontrados en los sistemas de policultivos en estudio

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie
Depredadores	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coleomegilla</i>	<i>C. cubensis</i>
			<i>Cycloneda</i>	<i>C. limbifer</i>
	Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i>	<i>Z. longipes</i>
		Anthocoridae	<i>Oriuz</i>	<i>O. insidiosus</i>
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>	<i>Chrysopa spp.</i>
	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>Polistes sp.</i>
Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru</i>	<i>D.taeniatum</i>	
2 especies de arácnidos				

Fuente: Registro de campo.

Entre los principales parasitoides se determinaron dos especies del orden Díptera de la familia *Tachinidae* representado por *Archytas piliventris* (V. der Wulp) y *Lespesia archyppivora* (Riley) y dos especies del orden Hymenoptera, familia Braconidae representado por *Chelonus insulare* (Cresson) y *Rogas spp.* Los parasitoides de mayor ocurrencia fueron los dípteros (35%), *L. achyppivora*, resultó ser el más común. *C. insulares* (Cresson) solo estuvo presente en los

primeros muestreos con un 4% de parasitismo, no representó un porcentaje de consideración como fue reportado por Rojas, (2000). El himenóptero de *Rogas spp.* fue encontrado en larvas recolectadas en los primeros instares durante el desarrollo vegetativo del cultivo del maíz, resultados que se corresponden con los que obtuvo Rojas (2000) en su estudio sobre la entomofauna benéfica asociada al cultivo del maíz en la provincia Villa Clara.

Tabla 4. Parasitoides encontrados en los sistemas de policultivos en estudio

Grupo	Orden	Familia	Género	Especie
Parasitoides	Diptera	Tachinidae	<i>Archytas</i>	<i>A. piliventris</i>
			<i>Lespesia</i>	<i>L. achyppivora</i>
	Hymenoptera	Braconidae	<i>Chelonus</i>	<i>C. insularis</i>
			<i>Rogas</i>	<i>Rogas spp.</i>

Fuente: Registro de campo.

La emisión temprana de flores en la calabaza y el frijol, en sus respectivos policultivos, resultaron

atravesados para los parasitoides al igual que para los predadores. El mayor porcentaje de parasitismo

se presentó en la asociación de maíz con calabaza. El monocultivo solo resultó ser atractivo para dípteros, pero con valores inferiores a los obtenidos en los sistemas de policultivos. La presencia en mayor cuantía de los dípteros en este agroecosistema pudiera estar dado por su cercanía

CONCLUSIONES

1. *S. frugiperda* se presentó en el maíz entre el tercer y quinto días después de la germinación en todas las variantes, con los valores máximos de distribución a los 31 DDG.

2. La incidencia de *S. frugiperda*, en todas las observaciones realizadas, fue mayor en el monocultivo que en el policultivo, los policultivo

BIBLIOGRAFÍA

1. Gaitan, M. 2004. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor, MI, US, Ann Arbor Press.

2. Altieri, M. A. y C. I. Nicholls 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems: Binghamton USA : Foot Products press.

3. Altieri, M.A. y C. I Nicholls 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, Estrategias y Evaluación. Ecosistemas. (Esp). año/ vol. XVI, no. 001.

4. García, M. Uso racional de insecticidas químicos y del policultivos maíz-calabaza en el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en Fomento, Sancti Spiritus. Tesis en opción al grado de master en agricultura sostenible. UCF Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos. Cuba.

5. Gómez, S. 2000, Manejo ecológico de plagas en agroecosistemas de arroz, caña de azúcar y maíz en Cuba, su efecto. Primer Curso Latinoamericano. La Habana, Cuba.

6. Mederos, D. 2002, Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias), La Habana, Cuba.

7. Montesbravo, E. P.2008, Control biológico de *Spodoptera frugiperda* (SMITH) en maíz. INSAV. Ministerio de Agricultura. Ciudad de la Habana, Cuba.

a áreas cañeras donde son precisamente estos organismos los de mayor representatividad (Gómez, 2000), de igual forma se cumple lo planteado por Vázquez, (2006) sobre que el uso de los policultivos favorecen el manejo agroecológico de plagas.

maíz-calabaza y maíz-frijol fueron las de menores porcentaje de infestación por *S. frugiperda*.

3. El policultivo con mayor representatividad tanto de depredadores como de parasitoides lo constituyó el del maíz- calabaza, *Archytas piliventris* (Lin) y *Lespesia archyppivora* (Riley) fueron principales parasitoides.

8. Muguijo R. 2000, Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 389p.

9. Pérez, E. 2006. Control biológico de *S. frugiperda* (Smith) en maíz. INSAV. Habana. Cuba.

10. Rodríguez y Toro. 2009. En cuba el maíz es para la alimentación del pueblo. Radio Grito de Baire. Cuba

11. Rojas, J. A; Rojas. 2000 *S. frugiperda* (J. E. Smith) en maíz; enemigos naturales; empleo de ellos en la lucha contra esta plaga dentro de una agricultura de bajos insumos. Tesis para alcanzar el grado científico de doctor en ciencias agrícolas UCLV. FAME. Cuba.

12. Vázquez, M.L. 2003. El manejo agroecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y la disminución de afectaciones de plagas agrarias. INSAV. Ministerio de Agricultura (CU).ISBN 959-246-432-5.

13. Vázquez, M.L. 2006. La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. Fitosanidad vol. 10, no. 3. INSAV. Ministerio de Agricultura

Recibido: 12/11/2012

Aceptado: 09/04/2013