

Insectos plagas asociados al cultivo intercalado caupí – sorgo según sus fases fenológicas **Insect pests associated with cowpea – sorghum intercropping system by considering the phenological stages**

Diana González Aguiar¹, Ubaldo Álvarez Hernández², Raciell Lima Orozco³

¹ Granja Santa Clara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 50100.

² Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830.

³ Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830.

E-mail: dgaguiar@nauta.cu; ubaldoah@uclv.ed.cu; raciello@uclv.ed.cu

RESUMEN. La investigación se desarrolló para determinar los principales insectos plagas y sus comportamientos en la combinación caupí – sorgo según las fases fenológicas de los cultivos. El trabajo se realizó en la finca de autoconsumo "Día y Noche", de la Unidad Básica de Producción Cooperativa "28 de octubre", municipio Santa Clara, provincia Villa Clara, Cuba, sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El primer tratamiento consistió en el intercalamiento de una hilera de sorgo con dos de caupí, en el segundo por cada una hilera de sorgo se sembraron tres hileras de caupí, mientras que los dos restantes fueron los monocultivos de caupí y sorgo. Para evaluar los insectos se realizaron observaciones directas con una frecuencia semanal hasta la cosecha y se tuvo en cuenta las fases fenológicas en cada uno de los cultivos. Las especies de insectos fitófagos recolectadas en caupí pertenecen a las familias Chrysomelidae, Pyralidae, Cicadellidae, mientras que en sorgo son Noctuidae y Aphididae. Se demostró la influencia positiva de ambos arreglos espaciales con la menor incidencia poblacional de insectos plagas.

Palabras clave: arreglo espacial, monocultivo, plagas

ABSTRACT. The research aims to determine the main insect pest populations and their behavior in the combination cowpea - sorghum. This work took into account the phenology of each crop. The study was conducted on a Cambisol soil from the Basic Unit of Cooperative Production "Día y Noche", which belongs to the Basic Unit of Cooperative Production "28 de Octubre", Santa Clara municipality, Villa Clara province, Cuba. The experimental design was a random blocks included four treatments and four repetitions. The first arrangement consisted of two rows of cowpea for each row of sorghum; the second one included three rows of cowpea and one row of sorghum. The other treatments were the monocultures of cowpea and sorghum. The methodology included visual observations of plants with a weekly frequency until crop harvest to detect the presence of the insects. Also, the phenology of each crop was considered. The phytophagous insects quantified in the cowpea crop belong to the families Chrysomelidae, Pyralidae, Cicadellidae, while in the sorghum crop, these insects belong to the families Noctuidae and Aphididae. Finally, the results showed the positive effects of both spatial arrangements with a smaller incidence of insect pest populations.

Keywords: spatial arrangement, monoculture, pest

INTRODUCCIÓN

La actual crisis económica que atraviesa Cuba ha llevado al rescate de tradiciones campesinas olvidadas por la implementación de la agricultura moderna. Dentro de estas sobresale el resurgimiento de los sistemas de cultivos intercalados que representan la máxima expresión de la agricultura sostenible en el trópico (Casanova, 1995; Hernández *et al.*, 2010). Según los criterios de Souza (1996), el monocultivo favorece la extracción continua de los mismos nutrientes, además determina la difusión de plagas específicas. Por otra parte, los sistemas de cultivos intercalados, acorde a Gutiérrez-Martínez *et al.* (2008), ejercen efectos sobre los insectos plaga y reducen los niveles de daños económicos. Al incrementar la diversidad de especies de cultivos aumentan las especies de reguladores biológicos naturales, así como el número de presas, néctar y polen. También, proporcionan mayor estabilidad microclimática y estimulan las sinergias de la resistencia en las asociaciones de los cultivos, porque confunden a los insectos plaga en la localización de sus hospederos, por el enmascaramiento de los olores volátiles de sus plantas y no logran causar daños significativos.

Existen evidencias científicas de que la conservación de la biodiversidad no es solo esencial para la regulación de plagas, sino que provee la base biológica para la sostenibilidad del agroecosistema. El estudio de los sistemas de policultivos afronta los desafíos del desarrollo rural en América Latina, ya que los problemas ambientales de la agricultura no son únicamente ecológicos, sino que también son parte de un proceso social, económico y político. Gradualmente se ha tomado en cuenta que las causas generadoras de los problemas de plagas son inherentes a las características del sistema económico prevaleciente, 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 (del Pino y Torres, 1998; Altieri y Nicholls, 2007).

Varios estudios sobre cultivos intercalados han superado la fase de investigación y han encontrado aplicación para el manejo de plagas específicas. La investigación del presente trabajo tiene como objetivo determinar los principales insectos

plagas y su comportamiento en la combinación caupí – sorgo según sus fases fenológicas durante el periodo poco lluvioso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de enero a junio de 2014 en la finca de autoconsumo “Día y Noche” perteneciente a la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “28 de octubre”, municipio Santa Clara, provincia Villa Clara. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Las parcelas experimentales tuvieron un área de 3,08 m². Y las semillas fueron de un cultivar de caupí [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], de la colección del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) aún en investigación y del cultivar de sorgo forrajero UDG-110 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. La siembra se efectuó de forma manual sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba de Hernández *et al.* (1999). Se utilizaron cuatro tratamientos conformados por dos arreglos espaciales y los respectivos monocultivos:

- Una hilera de sorgo y dos de caupí (S-2Cs)
- Una hilera de sorgo y tres de caupí (S-3Cs)
- Caupí monocultivo (CM)
- Sorgo monocultivo (SM)

Para evaluar los insectos se marcaron cinco puntos por tratamiento y en cada uno se evaluaron cinco plantas para un total de 25. Se realizaron observaciones directas con una frecuencia semanal hasta el momento de la cosecha. Los insectos recolectados en sus diferentes estados de desarrollo se colocaron dentro de un frasco con alcohol al 70 % y se trasladaron al Laboratorio de Entomología y Taxonomía de insectos del CIAP, para ser identificados.

Se realizaron un total de 12 muestreos cada siete días teniendo en cuenta las fases fenológicas en cada uno de los cultivos. En cada muestreo fueron cuantificados los insectos encontrados, y determinados los daños directos que ocasionan a la planta.

Para la determinación de las fases fenológicas se utilizaron las escalas propuestas para cada cultivo (tabla 1 y 2).

El análisis estadístico se realizó a través de un análisis de varianza de clasificación simple seguido de la prueba comparación múltiple de medias de Duncan del paquete estadístico *STATGRAPHICS CENTURION XV-II del 2006*.

Tabla 1. Fases fenológicas consideradas en el frijol caupí (CIAT, 1982)

Fases	Descripción
V0	Germinación- absorción de agua por la semilla, emergencia de la radícula.
V1	Emergencia- los cotiledones aparecen. El epicolito inicia su desarrollo.
V2	Hojas primarias- hojas primarias totalmente abiertas.
V3	Primeras hojas trifoliadas- se abre la primera hoja trifoliada, aparece la segunda trifoliada.
V4	Tercera hoja trifoliada- se abre la tercera hoja trifoliada, las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración- aparece el primer botón floral o el primer racimo.
R6	Floración- se abre la primera flor.
R7	Formación de las legumbres- aparece la primera legumbre mayor 2,5 cm de longitud.
R8	Rellenado de legumbres- las semillas pierden su color verde al final de la etapa, comienza a mostrarse las características del cultivar. Se inicia la defoliación.
R9	Madurez fisiológica- las legumbres pierden pigmentación, comienzan a secarse, las semillas desarrollaron el color del cultivar.

Tabla 2. Fases fenológicas consideradas en el sorgo (Vanderlip y Reeves, 1972)

Fases	Descripción
Fase 0 (F0)	Emergencia- coleóptilo visible en la superficie del suelo.
Fase 1 (F1)	Tres hojas desarrolladas- el cuello de la tercera hoja es visible.
Fase 2 (F2)	Cinco hojas desarrolladas- el cuello de la quinta hoja es visible.
Fase 3 (F3)	Diferenciación del punto de crecimiento- el cuello de octava hoja es visible; comienza el período de crecimiento acelerado.
Fase 4 (F4)	Hoja bandera- se observa la última hoja del cogollo.
Fase 5 (F5)	Embucho- panoja ubicada en la legumbre de la hoja bandera.
Fase 6 (F6)	Floración- un 50 % de las plantas están en alguna fase de la floración.
Fase 7 (F7)	Grano lechoso- el grano tiene una consistencia lechosa y el llenado de granos ocurre rápidamente.
Fase 8 (F8)	Grano duro- $\frac{3}{4}$ del peso seco del grano ha sido logrado.
Fase 9 (F9)	Madurez fisiológica- se observa una mancha oscura en la semilla en el lado opuesto del grano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró en el frijol caupí a *Diabrotica balteata* Leconte (Coleoptera), *Hedylepta indicata* Fab. (Lepidoptera) y *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore) (Hemiptera). Sobre el sorgo los insectos registrados son *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera) y

Rhopalosiphum maidis (Fitch) (Hemiptera) (tabla 3).

La actividad biológica de *D. balteata*, estuvo relacionada con la alimentación de hojas y partes jóvenes de la planta que incluyen flores y legumbres. Por consiguiente, la aparición de la misma fue durante el periodo comprendido entre las fases fenológicas V2 – R7. No se

Tabla 3. Insectos relacionados sobre los cultivos según la fase fenológica

Cultivo	Nombre vulgar	Especie	Orden	Familia	Actividad biológica	Fase fenológica
Caupí	Crisomélido	<i>Diabrotica balteata</i>	Coleoptera	Crysomellidae	Se alimentan del follaje, flores y legumbres	V2 – R7
	Pega - pega	<i>Hedylepta indicata</i>	Lepidoptera	Pyralidae	Plegan una hoja con otra formando un nido de hojas.	V4– R7
	Salta hojas	<i>Empoasca kraemeri</i>	Hemiptera	Cicadellidae	Succión continua de la savia de planta y la introducción de saliva tóxica durante su alimentación	V3 – R7
Sorgo	Palomilla del maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Lepidoptera	Noctuidae	En sus primeros estadios larvales se alimenta en el envés de las hojas.	F2 – F6
	Áfido, pulgón foliar del maíz, pulgón del cogollo	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Hemiptera	Aphididae	Las ninfas y adultos succionan la savia de la planta.	F3 – F6

observaron grandes afectaciones en el cultivo por parte de este insecto, aunque mostró una mayor incidencia en comparación con las otras especies registradas. No obstante, Moda (2006) y Rubens *et al.* (2006) consideran que estas especies son las que mayores daños causan a la producción del cultivo. Estos resultados coinciden con Hohmann y Sousa (2000) y Martínez *et al.* (2007), los cuales agregaron a la lista de insectos-plagas que atacan al frijol a la especie de crisomélido *D. balteata*.

Por otra parte, la aparición de *H. indicata* se registró en las fases fenológicas V4 – R7. Durante los muestreos realizados se observó un número reducido de plantas afectadas, ya que los niveles de esta especie son bajos por la elevada cantidad de enemigos naturales de la misma. Su actividad biológica se caracteriza porque depositan los huevos sobre las hojas jóvenes, además de plegar una hoja con otra, formando un nido de hojas congregadas, lo cual conlleva a la reducción de la actividad fotosintética. También se alimenta del mesófilo, y la larva del último estadio, puede reducir la hoja al esqueleto; de igual forma *E. kraemeri* se observó en las fases fenológicas V3 – R7. Esta especie no provoca daños considerables, aunque ha sido reportada como muy dañina, dado que succiona la savia de los tallos y hojas, e introduce toxinas a la planta lo que detiene el crecimiento de la misma, las hojas muestran un amarillamiento en los bordes, que toman un aspecto de quemadura, se encrespan las hojas y ocurre un achaparramiento de la planta y se deforman las legumbres.

En el cultivo del sorgo existe un complejo de insectos plaga que afectan las plantas y disminuyen el rendimiento si no se toman las medidas de control adecuadas. La especie *S. frugiperda* se observó en las fases fenológicas F2 – F6. El insecto comenzó sus daños tan pronto emergieron del suelo las primeras hojas hasta poco antes del espigamiento. Se caracteriza por el ataque al cogollo de las hojas jóvenes envueltas en el tallo, aunque a veces también en la base del mismo. Lo anterior determinó que cuando las hojas crecieron se observaron agujeros en ellas. Además, es importante destacar que este insecto es el que mayores daños causa al cultivo del sorgo. Los resultados coinciden con lo reportado por Velasquez-Velez (2011); Leiva (2014) acerca de que la fase dañina de *S. frugiperda* es la larva, la cual una vez eclosionada se alimenta haciendo raspaduras sobre el follaje; que luego aparece con pequeñas áreas translúcidas. Una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer

follaje, preferentemente en el cogollo; donde se observan sus excrementos característicos.

La especie *R. maidis* se observó en las fases fenológicas F3 – F6, sin embargo, su ataque fue más ligero que el de la especie anterior, por lo cual ocasionó pocos daños al cultivo. La actividad biológica de esta especie se presenta con ataques al cogollo y la posterior infestación de las panojas. También es considerado un transmisor de enfermedades virales, tales como el “Mosaico de la caña”. No obstante, este insecto tiene otras modalidades de ataque diferentes a la de cogollero, como: infestación intensa donde varias larvas devoran el follaje hasta dejar la planta esqueletizada, e infestación en la etapa inicial del cultivo en que las larvas cortan las plántulas en la parte inferior de los tallos. Ocasionalmente, también se le encuentra alimentándose de la panoja con granos en procesos de llenado (Sánchez *et al.*, 1992).

En la figura 1 se muestra el comportamiento de *D. balteata* (a) y de *H. indicata* (b), principales plagas del frijol registradas durante el experimento. *D. balteata* se presentó en la fase V2 a los 14 días después de la siembra. En el monocultivo de caupí (CM) se presentó mayor incidencia de este insecto plaga con la presencia de 21 individuos, seguido del tratamiento de una hilera de sorgo y tres de caupí (S-3Cs) con 17 individuos. El menos afectado fue el de una hilera de sorgo y dos de caupí (S-2Cs) donde se cuantificaron 15 individuos.

Sobre todos los tratamientos el número de insectos se incrementó a partir de los 7 días después de la siembra (V2) hasta aproximadamente los 49 días (V4). Precisamente alrededor de los 49 días se observó el máximo número de individuos de *D. balteata*, el cual comenzó a decrecer a partir de esa fecha.

H. indicata incidió en un nivel prácticamente nulo sobre los tratamientos de policultivo, mientras que esta especie incrementó su presencia en el monocultivo a partir de los 35 días de la siembra; además, el número de insectos se mantuvo constante entre los 49 y 63 días, lo cual se enmarcó entre las fases fenológicas V4 y R5. Al respecto, el pico poblacional más alto se observó alrededor de los 70 días. De estas dos especies de insectos, la que mantuvo mayor densidad poblacional fue la del crisomélido *D. balteata*.

De acuerdo con Valenciaga y Mora (2002) la menor presencia de insectos en los cultivos intercalados se relaciona con que estos son

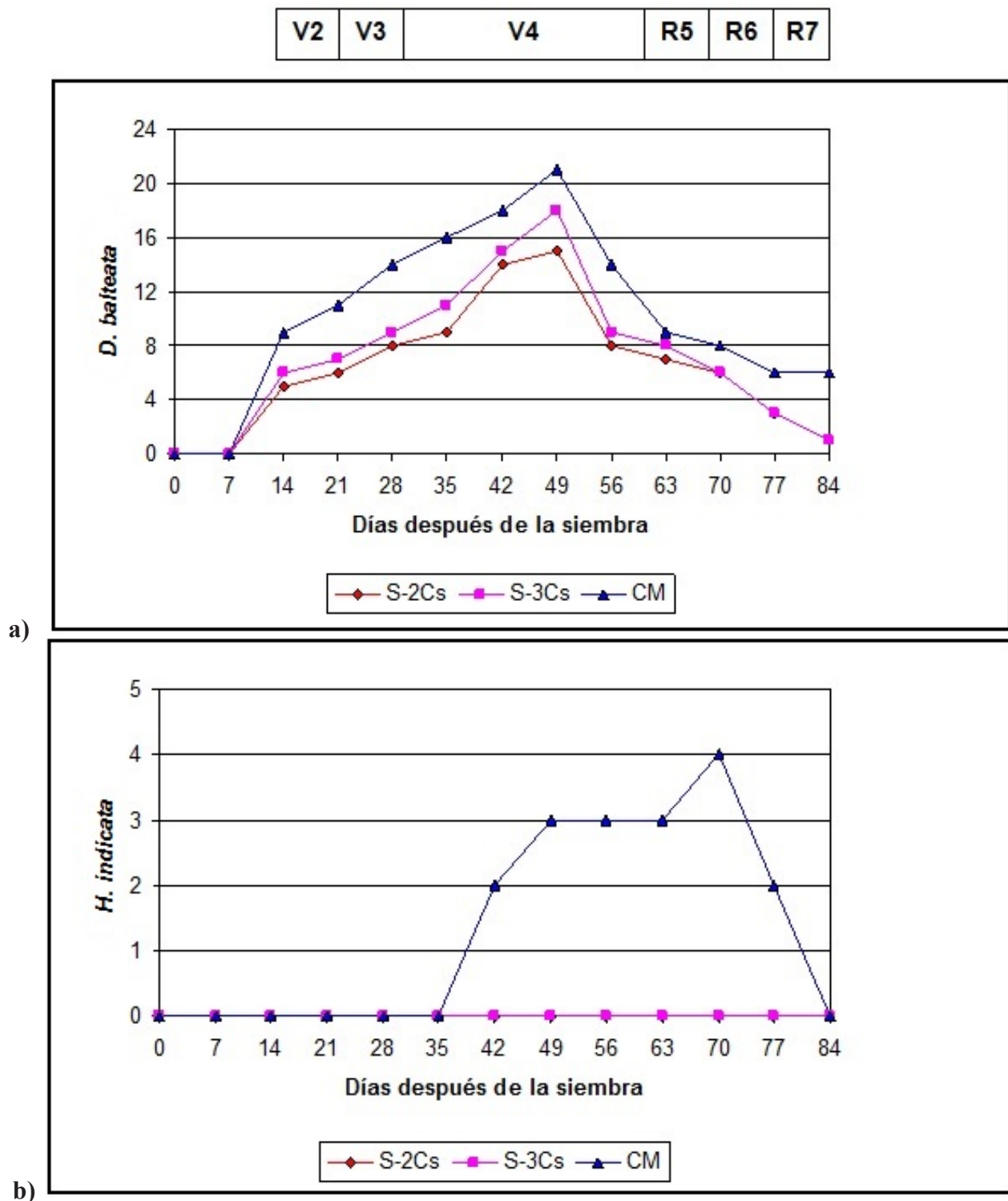
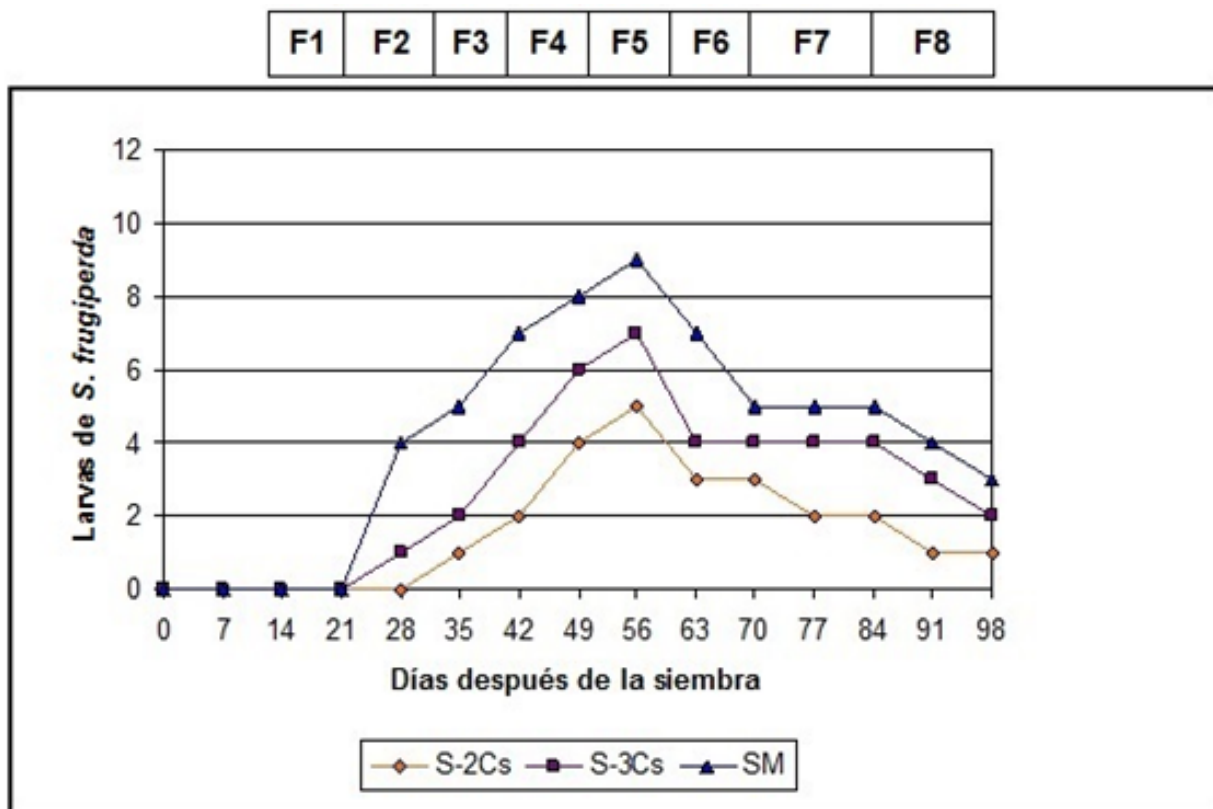


Figura 1. Comportamiento de *D. balteata* (a), *H. indicata* (b) en el cultivo del frijol caupí según los diferentes arreglos espaciales

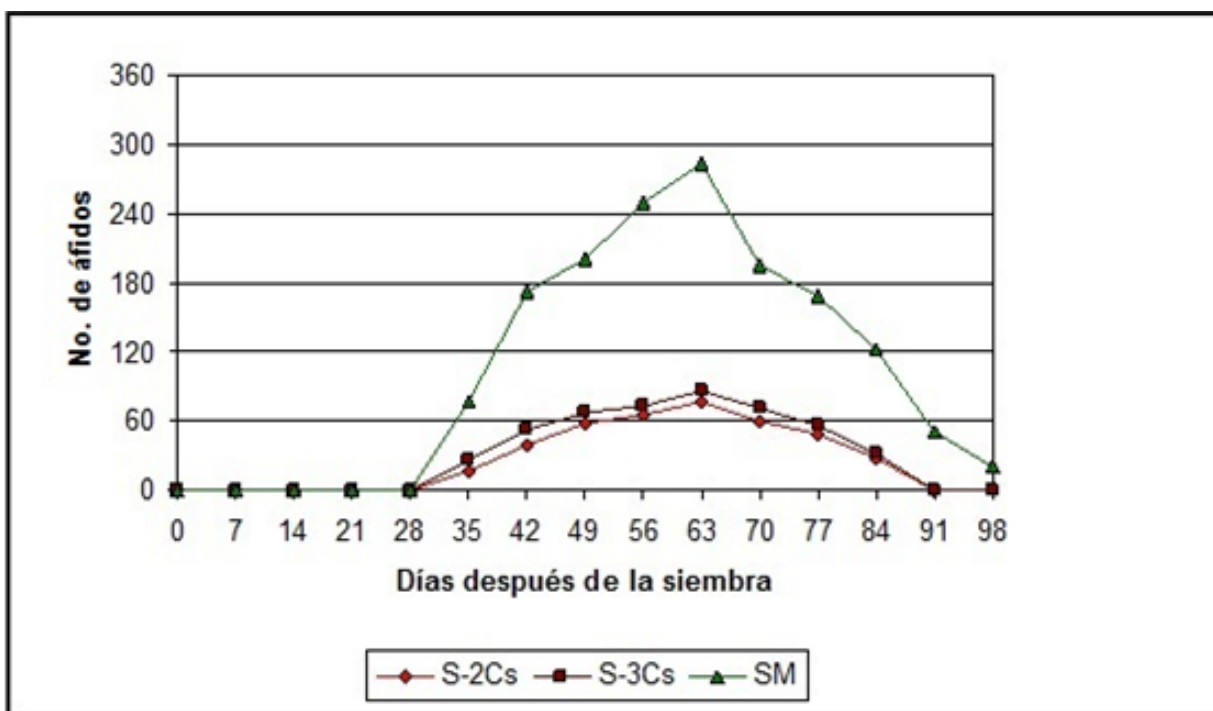
Leyenda: S-2Cs- 1 hilera de sorgo + 2 hileras de caupí simultáneo; S-3Cs- 1 hilera de sorgo + 3 hileras de caupí simultáneo; CM- monocultivo del caupí.

agroecosistemas diversificados, donde existen varios estratos vegetales y conviven bajo equilibrio biológico especies fitófagas y biorreguladores que evitan daños a las

plantas. De ahí que la diversificación es una práctica exitosa para mantener el equilibrio biológico entre especies vegetales y animales.



a)



b)

Figura 2. Comportamiento de *S. frugiperda* (a), *R. maidis* (b) en el cultivo del sorgo según los diferentes arreglos espaciales

Leyenda: S-2Cs- 1 hilera de sorgo + 2 hileras de caupí simultáneo; S-3Cs- 1 hilera de sorgo + 3 hileras

Referente a *S. frugiperda* (Figura 2) no se observó la presencia de este lepidóptero hasta los 28 días después de la siembra sobre el tratamiento

correspondiente al monocultivo de sorgo (SM) y el S-3Cs, mientras que en el tratamiento S-2Cs apareció a partir de los 35 días. En todos los casos

el máximo pico poblacional se presentó a los 56 días. En todas las evaluaciones la menor densidad poblacional correspondió al tratamiento S-2Cs en número de 0 a 5 individuos, mostrando diferencias estadísticas significativas respecto a las poblaciones del monocultivo. Estos resultados se corresponden con lo referido por Gutiérrez-Martínez *et al.* (2008), cuando expresan que la diversidad de los policultivos implica bajas densidades poblacionales de los insectos fitófagos a lo largo del tiempo. En plantas viejas estas larvas cuando eclosionan no se alimentan como verdaderos cogolleros, sino que atacan espigas y mazorcas.

El áfido *R. maidis* se recolectó en tres tratamientos a partir de los 35 días después de la siembra, lo que coincidió con la fase fenológica F3. En esta especie, al igual que en la anterior, la menor densidad poblacional se observó sobre el tratamiento S-2Cs donde se cuantificaron de 0 a 70 individuos, aunque no mostró diferencias estadísticas significativas con relación al tratamiento S-3Cs. Chessa (2007) indicó que esta especie no debe controlarse ya que no causa daño económico al cultivo, al no inyectar saliva tóxica al mismo.

CONCLUSIONES

Se cuantificaron un total de cinco especies de insectos fitófagos y su mayor incidencia poblacional, tanto en el caupí como en el sorgo, se observó en los monocultivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIERI, M.A. y C.I. NICHOLLS. *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Icaria editorial, S.A. Barcelona, España, 2007, 247 p.
2. CASANOVA, A. Experiencia en la producción de hortalizas en condiciones de organopónicos. En: Memorias del Taller Regional sobre producción intensiva de hortalizas en los trópicos húmedos: 21-24 nov, La Habana, Cuba, 1995.
3. CHESSA, A. La calidad del sorgo como alimento animal. *Marca Líquida Agropecuaria*, 17 (169): 65-68, 2007.
4. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Guía de estudio*. CIAT, Cali, Colombia, 1982, 26 p.
5. DEL PINO, M.A. y E. TERRY. Los Policultivos como modificadores del clima. *Agricultura Orgánica*, 2: 8-19, 1998.
6. GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, A., C.E. AGUILAR, J. GALDAMEZ- GALDAMEZ, S. MENDOZA-PÉREZ y F.B. MARTÍNEZ. Uso de los sistemas de policultivos en el manejo ecológico de plagas. En: II Seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores: 14-15 julio, Almería, España, 2008.
7. HERNÁNDEZ, A., J. PÉREZ, D. BOSCH, R. RIVERO, E. CAMACHO y J. RUIZ. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. Instituto de Suelos, AGRINFOR, La Habana, Cuba, 1999, pp. 37-38.
8. HERNÁNDEZ, L., PINO, M. de los A. y VARELA, M. Experimentación campesina endógena asociada a la agricultura urbana de las provincias Ciudad de la Habana y La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2 (31): 5-11, 2010.
9. HOHMANN, C. y S. SOUZA. Pragas e seu controle. *Informe da Pesquisa*, (135): 88, 2000.
10. LEIVA, P. Oruga militar tardía *Spodoptera frugiperda*, una plaga de los maíces tardíos. Inta Pergamino, 2014. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pergamino_oruga_militar_tarda_spodoptera_frugipe.pdf Consultado el 7 de mayo de 2016.
11. MARTÍNEZ, E., G. BARRIOS, L. ROVESTI y R. SANTOS. *Manejo Integrado de Plagas*. Manual Práctico. Impresión Grup Bou, Tarragona, España, 2007, 492 p.
12. MODA, V. Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro: desafios na região sul, 2006. Disponible en: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/DesafiosSul/Index.htm Consultado: 17 de noviembre 2013.
13. RUBENS, I., L.N. TABOSA, M. CORRÊA, L. MARQUES, M. SÊRGIO. Pragas e inimigos naturais presentes nas plantas de feijão – caupi e milho-verde em cultivo consorciado e com sistema orgânico de produção. *Circular Técnica*, 40 (6), 2006.
14. SÁNCHEZ, M. del C., M. CERMELI, E. DEBROT. Epidemiología del virus del mosaico enanizante del maíz (mdmv) en parcelas experimentales de sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench. II. Eficiencia de transmisión con áfidos y dispersión del virus. *Agronomía Tropical*, 43 (5-6): 227-240, 1993.

15. SOUZA, J. *Plaguicidas: su efecto en el medio ambiente y alternativas de cambio. Agroecología*. Ediciones Cetaar, Buenos Aires, Argentina, 1996, 8 p.

16. VALENCIAGA, N. y C. MORA. Estudio de la población de insectos en un área de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit con diferentes combinaciones de plantas arbóreas en condiciones de pastoreo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36 (3): 303, 2002.

17. VANDERLIP, R., L.Y. REEVES. Growth stages of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Agron. J.*, 64: 13–16, 1972.

18. VELASQUEZ-VELEZ, M.I. Reproductive Isolation Between Two Populations of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) Collected in Corn and Rice Fields from Central Colombia. *Annals of the Entomological Society of America*, 104 (4): 826 – 833, 2010.

Recibido el 25 de enero de 2016 y aceptado el 12 de junio de 2016