

LAS ARVENSES Y SU ENTOMOFAUNA ASOCIADA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays*, L.) POSTERIOR AL PERIODO CRÍTICO DE COMPETENCIA

Yaisys Blanco[✉] y Á. Leyva

ABSTRACT. In Cuba, one of the reasons causing low corn yields and high production costs is the great occurrence of harmful organisms frequently becoming into pests; thus, different weed species existing inside crops have had a deep impact on its entomofauna composition and interactions, so that predators and parasitoids are more effective in complex habitats, and beneficial insects have more possibilities of meeting alternative preys, dormancy shelter and reproductive sites. Therefore, the present work was aimed at determining weed occurrence with its associated entomofauna inside corn crop (*Zea mays*, L.) and its beneficial or harmful direct relationship. It was carried out on a Red Ferralitic compact soil at the experimental area of the National Institute of Agricultural Sciences (INCA). Weed management was studied along the whole crop cycle, even up to the end of the critical period, that is to say, weeding for 35 days whereas the non-weeded crop until the beginning of the critical period. Corn spatial arrangement was 0.90 m between rows x 0.30 m between plants. A randomized block design with four repetitions was used. A total of 15 weeds, and 21 natural organisms were recorded, out of which 16 corresponded to harmful insects and five to beneficial ones; just two of those were pest organisms: *S. frugiperda* and *H. zea*, whereas *S. halepense*, *A. dubius* and *P. hysterothorus* were hosts of beneficial organisms in a higher rate than in crops.

Key words: weeds, insects, corn, biological competition

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, L.) constituye uno de los principales alimentos en la dieta de la población latinoamericana. La mayor parte de la energía y proteína que se consume en estos países proviene de este cultivo. En Cuba, el maíz reviste una gran importancia y, en la actualidad, las necesidades internas de dicho grano no se satisfacen ni un mínimo con las producciones nacionales,

RESUMEN. En Cuba, una de las razones por la que se obtienen rendimientos bajos y altos costos de producción en el maíz, es la elevada incidencia de organismos nocivos que se convierten en plagas con frecuencia, por lo que se ha considerado que la presencia de diferentes especies de arvenses dentro de los cultivos tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna del cultivo, a tal punto que los predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos, y los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, refugios para dormancia y sitios para reproducción. Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la presencia de arvenses con su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) y su relación directa de beneficio o perjuicio. Se realizó en el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado. Se estudió el manejo de arvenses durante todo el ciclo del cultivo así como hasta la culminación del período crítico, o sea, el desyerbado hasta los 35 días y el cultivo sin manejo de las arvenses hasta el inicio del periodo crítico. La distribución espacial del maíz fue de 0.90 m entre hileras x 0.30 m entre plantas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se encontraron un total de 15 arvenses y 21 organismos naturales, de los cuales 16 correspondieron a insectos nocivos y cinco a benéficos; solo dos de ellos constituyeron organismos plaga: *S. frugiperda* y *H. zea*. Se encontraron *S. halepense*, *A. dubius* y *P. hysterothorus* como hospederas de organismos benéficos en mayor proporción que en los cultivos.

Palabras clave: malezas, insectos, maíz, competencia biológica

por lo que es imprescindible importar grandes volúmenes y satisfacer en algo la demanda. Lo mejor en estos momentos para lograr el propósito anterior, es que el incremento se logre con bajos costos de producción, sin afectar el medio ambiente y la población en general. Una de las razones por la que se obtienen rendimientos bajos y costos de producción altos en este cultivo en Cuba, es la elevada incidencia de organismos nocivos que se convierten en plagas con frecuencia y causan severos daños; además, para controlarlas se incurre en gastos elevados, partiendo fundamentalmente de que se basa en el uso de productos químicos sintéticos (1). La agricultura ecológica sostenible promueve un conjunto de opciones, con el fin de reducir los costos, proteger el medio ambiente, así como intensificar las interacciones biológicas

Ms.C. Yaisys Blanco, Investigadora y Dr.C. Á. Leyva, Investigador Titular del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700

✉ yblanco@inca.edu.cu

y los procesos naturales beneficiosos; es por ello que frente a una agricultura basada en subsidios energéticos, ha surgido la corriente de la restauración y conservación de los agroecosistemas, aplicando los principios biológicos que lo generaron (2). Hoy se considera que la presencia de diferentes especies de arvenses dentro de los cultivos tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna del cultivo, a tal punto que los predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos; además, los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de arvenses con su entomofauna asociada y su relación directa de beneficio o perjuicio en el cultivo del maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El programa experimental se realizó en el área experimental del INCA, San José de las Lajas, La Habana, situado a 138 m snm, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (3), caracterizado por una fertilidad de media a alta. Las variantes establecidas fueron: maíz desyerbado todo el ciclo del cultivo (tratamiento 1), maíz desyerbado hasta finalizado el período crítico (30-40 días después de sembrado el cultivo) (tratamiento 2) y maíz desyerbado hasta el inicio del período crítico (tratamiento 3). Las dimensiones de las parcelas fueron: 40 m de largo y 6.5 m de ancho. El maíz (*Zea mays*, L.) var. Criolla se estableció a 0.90 x 0.30 m. Se evaluaron el enmalezamiento, los insectos fitófagos y los benéficos en el cultivo desde los 15 días de sembrado hasta los 90 días.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos se procesaron y analizaron estadísticamente utilizando el análisis de varianza de clasificación doble y, en los casos necesarios, se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad. También se hizo el análisis de los gastos parciales en cuanto a las labores de cultivo realizadas.

Evaluaciones realizadas en las arvenses

- ⇒ *Número de especies de arvenses.* Se registró el total de especies encontradas por tratamiento, a partir del uso de un marco cuadrado equivalente a 1 m², que fue lanzado seis veces por tratamiento (4).
- ⇒ *Número de especies de organismos naturales por especie de arvenses.* Se registró por tratamiento, mediante jameo en el punto de evaluación y en el aire, la presencia de insectos (especies de organismos naturales) en los especímenes que conforman cada especie de arvense.

Evaluaciones al cultivo del maíz (*Zea mays*, L.)

- ⇒ *Mazorcas infestadas (%):* se registró por tratamiento el número total de mazorcas infestadas como conse-

cuencia de la incidencia de plagas y se clasificó la intensidad del daño en tres categorías: muy infestadas, medianamente infestadas y poco infestadas.

- ⇒ *Altura de la planta (cm):* a un total de 27 plantas por tratamiento se les midió la altura desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de la planta.
- ⇒ *Mazorcas sin formar (%):* en cada tratamiento se cuantificó el número total de mazorcas que no formaron granos.
- ⇒ *Largo de las mazorcas (cm):* se midió un total de 25 mazorcas en todos los tratamientos.
- ⇒ *Número de hojas por planta:* se contó en el momento de la cosecha a un total de 135 plantas.
- ⇒ *Número de larvas/planta:* se contó en un total de ocho surcos/tratamiento.
- ⇒ *Rendimiento (t.ha⁻¹):* el rendimiento total se calculó a partir del peso total de las mazorcas en su estado verde (maíz tierno) y se estimó su rendimiento total en granos (5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Total de insectos detectados en los tratamientos. Los resultados muestran que aparecieron una gran diversidad de insectos en el cultivo del maíz (Tabla I); los dañinos predominaron sobre los benéficos, aunque como plagas capaces de dañar económicamente los cultivos solamente aparecieron dos especies, mientras que en el caso de las benéficas, siete convivieron con el cultivo. Estos datos además de tener un gran significado práctico, constituyen un aporte importante para la ciencia, en el sentido que se inicia la dilucidación del complejo "arvenses-cultivos-insectos", de gran importancia para la agroecología, puesto que puede resultar de gran provecho estudiar el papel que puede jugar un insecto clasificado como dañino en el agroecosistema, pero que no llega a serlo desde el punto de vista económico.

Es importante enfatizar que todas las especies encontradas en el experimento han sido previamente reportadas en Cuba y otros países, que han estudiado las plagas y los organismos benéficos relacionados con el cultivo del maíz.

*Insectos benéficos en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.).* En la Tabla II se muestran las especies de organismos benéficos en el cultivo del maíz y su organismo de hábitat, donde se encontraron un total de seis especies pertenecientes a cuatro órdenes diferentes representados en cinco familias. El orden con mayor número de insectos encontrados fue Hymenoptera, con dos especies de una misma familia, Chalcididae; le prosiguió Coleoptera con dos especies de dos familias diferentes, Reduviidae y Carabidae. En los órdenes Dermáptera y Díptera se encontró solo una especie de las familias Forficulidae y Syphidae respectivamente. También se observaron diferentes especies de arañas, las cuales son depredadoras de algunos insectos.

Tabla I. Total de insectos detectados en el cultivo del maíz

Orden	Superfamilia familia	Especie
Coleóptera	Reduviidae	<i>Zelus longipes</i> (L)
	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> sp
	Curculionidae	<i>Calendra aequalis</i>
	Carabidae	<i>Calosoma</i> sp
Dermáptera	Forficullidae	<i>Doru</i> sp
Díptera	Syrphidae	Mosca
Hymenóptera	Chalcididae	<i>Eretmocerus</i> sp.
	Chalcididae	<i>Trichogramma</i> sp .
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E Smith
	Noctuidae	<i>Helicoverpa zea</i> Boddie
	Noctuidae	<i>Pseudaletia</i> sp
	Noctuidae	<i>Mochis latipes</i>
Homoptera	Delphacidae	<i>Peregrinus maidis</i>
	Aphididae	<i>Rophalosiphon maidis</i>
	Cicadidae	<i>Diceroprocta</i> sp
	Cicadellidae	<i>Hortensia similis</i>
Orthoptera	Tettigonidae	<i>Caulopsis cuspidatus</i>
	Locustidae	<i>Melanoplus</i> sp
	Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Bleissus leucopterus</i>
	Pentatomidae	<i>Oebalus insulares</i>

Nota: también se encontraron diferentes arañas y estas actúan como depredadoras

Especies como *Euplectrus* sp y *Trichogramma* sp han sido asociadas a *S. frugiperda* y *H. zea* en el cultivo del maíz (6, 7). Estas están consideradas en el programa de manejo integrado de plagas de este cultivo, donde se ha obtenido un excelente resultado (8).

Las arvenses *A. dubius* y *S. halepense* albergaron la mayoría de los insectos benéficos (IB), ya que como se aprecia en la Tabla II, son las especies donde se encontraron algunos IB. Resultó interesante el caso de *S. halepense*, que albergó el IB *Z. longipes*, capaz de controlar insectos nocivos (IN) como Lepidópteros.

De modo general, se pudo apreciar que la presencia de IB en el cultivo del maíz estuvo muy relacionada con la presencia de las arvenses *A. dubius* y *S. halepense*, por lo que debe tenerse en cuenta que estas especies pueden contribuir al refugio y la alimentación de estos insectos benéficos.

Por otra parte, se ha indicado que las arvenses sirven de plantas hospederas o “seductoras”, que llegan a influir en el comportamiento de organismos benéficos (9). Además, la manipulación de la vegetación natural adyacente a los campos de cultivo puede también ser usada para promover el control biológico, ya que la supervivencia y actividad de muchos enemigos naturales frecuentemente depende de los recursos ofrecidos por la vegetación contigua al campo. Los cercos vivos, linderos y otros aspectos del paisaje han recibido gran atención en Europa, debido a sus efectos en la distribución y abundancia de artrópodos en las áreas adyacentes a los cultivos (10). En general, se reconoce la importancia de la vegetación natural alrededor de los campos de cultivo, como reservorio de enemigos naturales de plagas (11). Estos hábitats pueden ser importantes como sitios alternos para la liberación de algunos enemigos naturales, o como áreas con recursos alimenticios, tales como polen o néctar para parásitos y depredadores. Muchos estudios han documentado el movimiento de enemigos naturales desde márgenes dentro de los cultivos, demostrando un mayor nivel de control biológico en hileras de cultivo adyacentes, hasta márgenes de vegetación natural en hileras en el centro del cultivo (12).

Evolución de los insectos benéficos por tratamiento. Un análisis de la evolución de este proceso por tratamiento desde el inicio (Figura 1) indica que el número de especies de insectos benéficos se incrementó con el paso del tiempo. A los 15 días de la germinación, el número de especies estuvo entre 1 y 3 % para los dos tratamientos; sin embargo, ya a partir de los 30 días de germinado el cultivo, se incrementó entre 2 y 7 %. Durante el período crítico del cultivo, entre los 30 y 40 días, también se denota un aumento a partir de los 45 días en adelante en el tratamiento 2, lo que pudo estar relacionado con que dicho tratamiento estuvo con arvenses desde los 35 días de sembrado el cultivo hasta el momento de la cosecha y en esta etapa ya hay cierta comunidad de arvenses que sirve de atracción, refugio, camuflaje y alimento a muchas de estas especies, lo cual constituye alguna de las causas del porqué cuando en el interior de los cultivos y sus alrededores hay cierto nivel de enyerbamiento, existe un mayor número de especies benéficas (7, 13, 14).

Tabla. II. Insectos benéficos encontrados en el cultivo del maíz

Orden	Superfamilia familia	Especie	Cultivo o arvenses que la albergan
Coleóptera	Reduviidae	<i>Zelus longipes</i> (L)	En el cultivo y <i>Sorghum halepense</i>
	Carabidae	<i>Calosoma</i> sp	En el cultivo y <i>Sorghum halepense</i>
Dermáptera	Forficullidae	<i>Doru</i> sp	En el cultivo y <i>Sorghum halepense</i>
Díptera	Syrphidae	<i>Mosca</i>	En el cultivo y <i>Amaranthus dubius</i>
Hymenóptera	Chalcididae	<i>Eretmocerus</i> sp.	En el cultivo
		<i>Trichogramma</i> sp	En el cultivo

Nota: también se encontraron especies de arañas

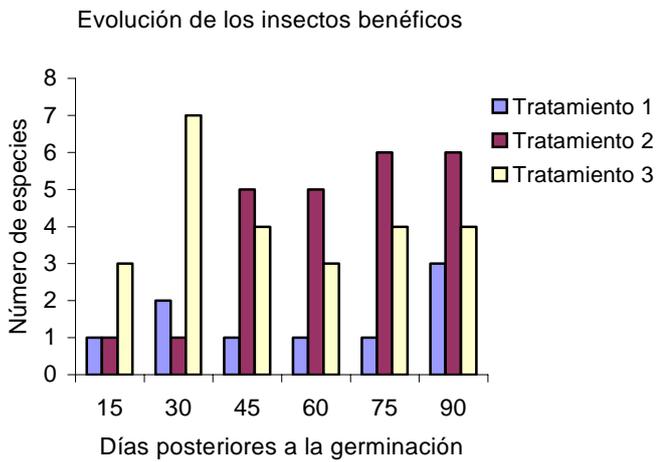


Figura 1. Evolución de los insectos benéficos

También el tratamiento 2, que es el que inicia el manejo de las arvenses desde la germinación del cultivo económico hasta culminar el período crítico, fue el que terminó el ciclo con mayor número de especies benéficas. En este, el proceso de aparición de arvenses tiene que iniciarse posterior a la culminación del período crítico, simultáneamente se incrementa el número de insectos benéficos hasta culminar el ciclo del cultivo con un total de seis especies; tal resultado evidencia que la presencia de insectos benéficos está íntimamente relacionada con la de arvenses y no con el cultivo económico en sí, pues al analizar el comportamiento de los insectos benéficos en el tratamiento 1, o sea, con manejo de arvenses durante todo el ciclo, su presencia no rebasó la cifra de tres especies.

Este resultado es de singular significación, porque está señalando el período de máxima importancia para mantener en la cenosis el mayor número de insectos benéficos. Como esto ocurre fuera del período crítico, ofrece una ventaja natural para favorecer la plantación de su convivencia y posibles cultivos económicos aledaños.

Principales insectos nocivos presentes en el cultivo del maíz (Zea mays, L.). Spodoptera frugiperda J. E. Smith y Helicoverpa zea Boddie, cuyos daños al cultivo se muestran a continuación:

✿ *Spodoptera frugiperda J. E. Smith*

En el análisis realizado se pudo comprobar que la principal plaga encontrada en el cultivo en estudio fue *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith y a pesar de que el nivel de infestación resultó relativamente bajo durante todo el ciclo en las variantes, el tratamiento 1 resultó ser el que mayor porcentaje de plantas infestadas presentó, desde la primera evaluación realizada, debido quizás a que estuvo todo el ciclo del cultivo sin arvenses y estas son atrayentes y refugio de organismos naturales benéficos o no, aunque no hubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, pero con una tendencia creciente a partir de los 60 días de evaluada (Figura 2).

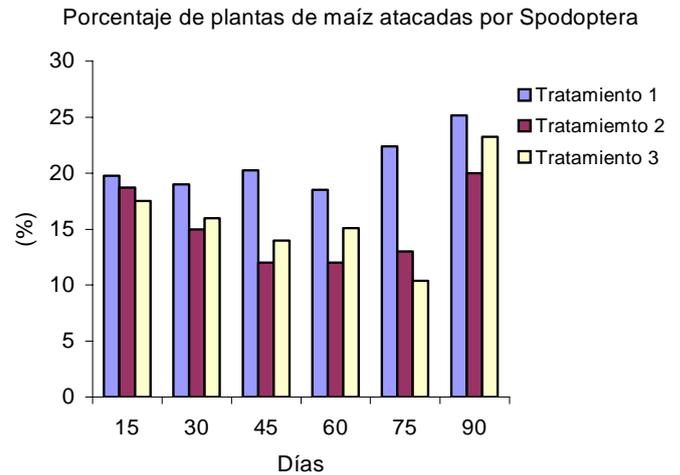


Figura 2. Plantas atacadas por *Spodoptera frugiperda*

S. halepense, *A. dubius* y *E. indica* fueron tres de las principales arvenses en los tratamientos, que han sido reportadas como hospedantes de *S. frugiperda*. (6, 7, 15), las cuales lejos de realizar una influencia negativa en las poblaciones de fitófago cuando no se desyerba, por repelencia, camuflaje, interferencia visual o química, pueden realizar una atracción similar a la que provoca el maíz en monocultivo (14, 16, 17).

Sin embargo, un complejo natural de arvenses (sin relacionar las especies) puede lograr una disminución de las poblaciones de este insecto por aumento de los depredadores (14).

Afectaciones por S. frugiperda por tratamiento. En la figura se muestra el comportamiento del porcentaje de plantas de maíz afectadas por *S. frugiperda* desde los 15 hasta los 90 días de la siembra. Desde los primeros días después de la germinación del cultivo y hasta ese momento, el porcentaje de plantas atacadas por dicho insecto fue aumentando en todos los tratamientos.

Los valores de plantas atacadas en casi todos los tratamientos desde los 15 días de evaluados estuvieron entre 20 y 27 %, los que son relativamente bajos si se tiene en cuenta que en condiciones de producción se puede observar con frecuencia más del 50 % de las plantas atacadas (7).

Como se muestra en dicha figura, en el análisis realizado al porcentaje de plantas de maíz atacadas por *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, se puede apreciar cómo es evidente que el tratamiento 1, desde la primera evaluación realizada, es el que mayor porcentaje de plantas infestadas obtuvo; esto es debido a que estuvo todo el ciclo del cultivo sin arvenses y estas son atrayentes y refugio de organismos naturales benéficos o no, por lo que el menor porcentaje de plantas infestadas estuvo en los tratamientos 2 y 3, aunque no se observan diferencias significativas entre ellos.

En la evaluación realizada a los 30 días de sembrado el cultivo, la mayor cantidad de larvas se presentó en el tratamiento 1, debido a que estuvo libre de arvenses todo el ciclo del cultivo y porque los insectos benéficos

que hayan podido existir allí volarán hacia los tratamientos donde habían arvenses, ya que estas son refugio de organismos y también sirven de alimentos a estos.

A los 45 y 60 días, hubo un comportamiento similar en el porcentaje de plantas afectadas por *S. frugiperda* y hubo una tendencia a ser más atacadas las plantas de maíz en el tratamiento 1 (libre de malezas todo el ciclo) con valores algo superiores a un 25 %.

A los 75 y 90 días, también hubo un comportamiento similar, pues no hubo diferencias significativas entre los tratamientos 2 y 3. En el 1 pudo estar relacionado con que este se mantuvo libre de arvenses todo el ciclo del cultivo y los insectos depredadores hayan volado a donde estaban presentes las arvenses.

✿ *Helicoverpa zea* Boddie

Al apreciar el ataque del gusano de la mazorca del maíz (*Helicoverpa zea* Boddie) en los frutos después de realizada la cosecha (Figura 3), se pudo estimar que existían diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 3 respecto al 2, sin diferencias entre los dos primeros mencionados.

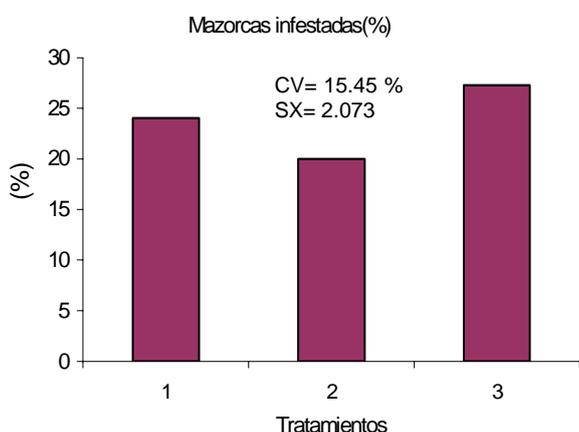


Figura 3. Comportamiento de las mazorcas infestadas

De forma general, los porcentajes de mazorcas atacadas estuvieron en todos los casos entre 20 y 27 %, que no son valores muy elevados si se tiene en cuenta que dicho insecto puede llegar a afectar hasta el 70 % de la cosecha tierna, así como se plantea que es una plaga muy dañina al cultivo del maíz, sobre todo para la cosecha tierna, y que el porcentaje de mazorcas dañadas puede ser alto, principalmente en los cultivares que no cierran bien la mazorca (6, 7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24).

El tratamiento más afectado en todos los casos fue el 3, lo cual parece estar ligado a la alta presencia del

insecto en condiciones favorables, pues la teoría de la trofobiosis de Francis Chaboussou plantea que las plantas débiles por falta de alimentos o exceso de agrotóxicos son más susceptibles a ser atacadas por los insectos (25).

Los porcentajes de infestación por *H. zea* fueron relativamente bajos, lo que pudo estar motivado por las características de las mazorcas de este cultivar, donde las brácteas la cubren totalmente y sobresalen de la punta de la tusa con un cierre hermético, lo cual puede evitar que las pequeñas larvas lleguen a atacar los granos tiernos.

Además, la presencia de varias especies de insectos benéficos y algunos depredadores es una buena causa para que haya habido bajas poblaciones de este insecto nocivo, que fueron más numerosas en las variantes con más diversidad de especies vegetales. Esto puede estar relacionado con que el complejo natural de arvenses pudiera disminuir las poblaciones de *H. zea* en maíz por aumento de los depredadores (14). Esto fue comprobado en los tratamientos donde el número de especies de insectos benéficos fue muy superior en las variantes de mayor diversidad de plantas.

Análisis económicos de los resultados. Para el análisis económico, se tuvo en cuenta solamente el número de labores realizadas por tratamiento y sus consecuencias en cuanto a la repercusión en los rendimientos, pues resultó únicamente este el indicador alterado en cada tratamiento. Los restantes permanecieron inalterables y en igualdad de condiciones para todos.

En la Tabla III se aprecia que el tratamiento que recibió mayor número de labores fue el 1 (maíz desyerbado todo el ciclo del cultivo) con siete, seguido del 2 (maíz desyerbado hasta finalizado el período crítico) con cinco y el 3 (maíz con manejo de arvenses hasta el inicio del período crítico).

Ahora bien, desde el punto de vista de gastos por labores, resulta claro que el tratamiento más económico fue el 3 con cuatro, ya que se ahorran 209.76 pesos por ese concepto.

Sin embargo, faltaría valorar la producción obtenida por cada tratamiento, puesto que el orden de ubicación de las labores además del número determina sobre el nivel de afectación al cultivo económico y, por tanto, en sus rendimientos finales. Por eso, para completar el análisis, se tuvo en cuenta la producción (Tabla IV), el precio de venta y la ganancia bruta, a cuya cifra se le restó el costo del número de labores realizadas; de esta forma, se pudo comprobar que el tratamiento de mejores resultados fue el 3 con cinco labores de manejo, desde la germinación y hasta finalizado el período crítico de competencia, que para dicho cultivo se consideró desde los 30 hasta los 40 días de la germinación (7, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32).

Tabla III. Número de labores de cultivo realizado

Tratamiento	APC	PC	DPC	Total/labores	Costo/labor	Gasto total/labores	ALNRRT (tratamiento 1)
1	2	3	2	7	52.44	314.64	0
2	2	3	0	5	52.44	262.2	104.88
3	0	2	2	4	52.44	209.76	209.76

APC (antes del período crítico); PC (período crítico); DPC (después del período crítico); ALNRRT (ahorro por labores no realizadas respecto al testigo)

Tabla IV. Precio de venta, producción y ganancia en el maíz

Tratamiento	PV maíz (kg)	Producción maíz (t.ha ⁻¹)	Ganancia bruta/tratamiento maíz (pesos)
1	1.24	8.600	10.664
2	1.24	11.800	14.632
3	1.24	7.600	9.424

PV (precio de venta)

CONCLUSIONES

- ◆ Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz, se encontraron 15 especies de arvenses, entre las cuales dominaron *R. exaltata* y *C. rotundus*.
- ◆ En el cultivo del maíz se localizaron siete especies de insectos benéficos.
- ◆ Se demostró que iniciar las labores de manejo justamente al comienzo del período crítico, es también una alternativa que podría resultar económica y viable desde una perspectiva agroecológica; sin embargo, puede resultar peligrosa en las condiciones del país, dada las irregularidades de las condiciones climáticas y la falta de recursos oportunos.
- ◆ La presencia de organismos naturales benéficos como *Z. longipes* en las arvenses, *S. halepense* y *A. dubius* en el cultivo del maíz, sugiere la necesidad de mantener poblaciones de dichas arvenses en áreas de los cultivos económicos, opción que es posible concretar cuando no existe competencia interespecífica. Por ello, la ausencia de labores de manejo de arvenses posteriores a los 40 días de la germinación, además de proteger el hábitat de los organismos naturales, es una opción agroecológica de gran valor para el agroecosistema en su conjunto.
- ◆ La presencia de organismos benéficos en el cultivo del maíz depende más de las arvenses presentes en la convivencia interespecífica que del propio cultivo económico.
- ◆ Cuando las arvenses fueron manejadas adecuadamente en el período crítico de competencia, se lograron obtener rendimientos equivalentes a cuando dicho manejo se produce durante todo el ciclo del cultivo. El maíz mostró los mejores rendimientos en verde en un rango de 7.60 a 11.80 t.ha⁻¹.
- ◆ El análisis económico mostró que el mejor tratamiento, desde el punto de vista económico y ecológico para las condiciones donde se desarrolló la investigación, resultó ser donde las arvenses fueron manejadas desde la germinación del cultivo hasta la culminación del período crítico, lo cual ocurre hasta pasados los 35 a 40 días de la germinación para el cultivo del maíz. Las labores posteriores a esta fecha no revierten ganancias económicas por incremento o mejora de la calidad de la producción en el cultivo.

REFERENCIAS

1. Cruz, R. de la; Rojas, E. y Merayo, A. Manejo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W.D. Clayton) en el cultivo del maíz y el período de barbecho con leguminosas de cobertura. *Manejo Integrado de Plagas*, 1994, vol. 31, p. 29-35.
2. Cruz, C. Control biológico en la zona del Caribe. Minnesota: University of Minnesota, 1996.
3. Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Afrinfor, 1999. 23p.
4. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie. Springer. Wien. 1964. 123p.
5. Leyva A. y Pohlen, J. Agroecología en el Trópico—Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen: Shaker Verlag, 2005. 188p.
6. Rabí, B. O. Manejo Integral del cultivo del maíz para la producción de semillas de calidad. Curso de capacitación. Proyecto de Producción de Semillas de Granos. IIH «Liliana Dimitrova». ONG-GVC. ANAP, 1996. 38p.
7. Blouin, M. /et al./ Belowground organism activities affect plant aboveground phenotype, inducing plant tolerance to parasites. *Ecology Letters*, 2005, p. 202-208.
8. Mederos, D. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos de enmalezamiento (Tesis de Doctorado); INCA, 2002. 37p.
9. Vázquez, M. L. /et al./ Elementos para la conservación de enemigos naturales de *Thrips palmi* Karny. La Habana: CIDISAV, 2004. 6p.
10. Guazzelli, J. M. /et al./ Servicios del agroecosistema: una experiencia en la Sierra Gaucha. *LEISA Revista de Agroecología*, 2007, vol. 22, no. 4, p. 5-8.
11. Fry, G. Landscape ecology of insect movement in arable ecosystems. En: *Ecology and Integrated Farming Systems*: John Wiley & Sons, 2005, p.177-202.
12. Van Emden, H. F. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems, 2004.
13. Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Binghamton: Food Products Press, 2004. 190p.
14. Altieri, M. A. y Liebman, M. Z. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. En: C.A. Francis. Multiple cropping systems. New York: Mac. Millan, 1986. 22p.
15. Altieri, M. y Nicholls, C. I. *Bases agroecológicas para el manejo de la biodiversidad en agroecosistemas*: Efectos sobre plagas y enfermedades. [Consultado 11-2006]. Disponible en: <http://www.agroeco.org/efectos_sobre_plagas.htm/>, 2005.
16. Nicholls, C. I. y Altieri, M. Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *LEISA Revista de Agroecología*, 2008, vol.24, no. 2, p. 6-8.
17. Altieri, M. A., Ponti, L. y Nicholls, C. I. Manipulating vineyard biodiversity for improved insect pest management: case studies from northern California. *Journal of Biodiversity Science and Management*, 2005, vol. 19, no.1, p. 86-95.
18. Metcalf, R. L. y Luckman, W. H. Introducción al manejo de plagas de insectos. Ciudad de México: Editorial LIMUSA, 1990. 579 p.

19. Altieri, M. A. Agroecología. Bases científicas de una agricultura alternativa. Berkeley: Universidad de California, 1997. 575p.
20. Altieri, M., Ponti, M., Nicholls, L. C. El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas. *LEISA, Revista de Agroecología*, 2007, vol. 22, no.4, p. 9-12.
21. Uphoff, N. A. /et al./ Biological approaches to sustainable soil systems. Boca Ratón: CRC Press, 2006. 200p.
22. Isehour, D. J.; Wiseman, B. R. y Layton, R. C. Enhanced predation by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) caused by prey feeding on resistant corn genotypes. *Environmental Entomology*, 1995, vol. 18, no. 3, p. 418-422.
23. Osuma, J. A. /et al./ Damage by *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera, Noctuide) as influenced by organic and mineral fertilizers in three maize genotypes. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 1989, vol. 18, no. 1, p. 131-138.
24. Sawazaki, E. /et al./ Green corn: evaluation of earcorn resistance, pericarp thickness and other agronomic characters. *Bragantia*, 1990, vol. 49, no. 2, p.241-151.
25. Marques, S. A.; Ayala, S.; Osuna, J. y Bortoli, S. A. Evaluation of S-1 progeny for agronomic characteristics and resistance to *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera, Noctuide) in two populations of opaque-2 maize. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 1990. vol. 19, no. 1, p.5-16.
26. CAB. Crop protection compendium. Global module. CPC Global 2. London, CD, 2004.
27. Restrepo, J. Teoría sobre la Trofobiosis. Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos. Conferencia. Preparada en base al texto de Francis Chaboussou, Cali Colombia, 1994, 39p.
28. Nieto, J. N., Brando, M. A. y González, J. T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *PANS*, 1968, vol. 14, p. 159-166.
29. Labrada, R. y García, F. Período crítico de competencia de malas hierbas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agrotecnia de Cuba*, 1978, vol. 10, p. 67-72.
30. Gliessman, S. R. Agroecology: The ecology of food systems. Boca Raton: CRC Press, 2006, 175p.
31. DAUNS. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Identificación de algunas plántulas de malezas de la región de Bahía Blanca. (Consultado en 11-2005). Disponible en: <<http://www.criba.edu.ar/agronomia/tecnicas/malezas/introd.htm>>, 2005.
32. Labrada, R. Procedimientos para la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos resistentes a herbicidas e insectos con énfasis en problemas de malezas. Roma: FAO, 2006. 24 p.

Recibido: 17 de julio de 2008

Aceptado: 8 de enero de 2009