

# EVALUACIÓN COMPARATIVA DE DENSIDADES DE FITÓFAGOS Y ENEMIGOS NATURALES EN POLICULTIVO TOMATE-MAÍZ

A. León, María de los A. Pino, C. González y E. del Pozo

**ABSTRACT.** This experimental work shows the results of a comparative study on the population behavior of phytophagous and natural enemies, besides the presence of virus symptoms caused by geminivirus in three tomato varieties (INCA-17, INCA-9-1 and Lignon) in the systems of monocultures and polycultures with corn. It was carried out at the experimental areas from the National Institute of Agricultural Sciences, on a compacted Red Ferralitic soil since early January up to the end of April, 1998. The treatments studied were seven: tomato-corn polycultures and monocultures of the three tomato varieties and corn monoculture. Each treatment was 20 m long by 6.3 m wide making up approximately 900 m<sup>2</sup> of the evaluated area. On weekly samplings, the amount of adults was evaluated by visual inspection in the field, whereas immature phases and parasitoid emergence in the laboratory. It was proved that tomato-corn polyculture has a dissuasive influence on the development of pest populations in tomato crop besides enabling colonization by pest natural enemies; there were also less symptoms of virosis in polycultures than in monocultures. A varietal effect was detected on the behavior of population densities in both systems, as well as on the presence of the virus disease.

**Key words:** polyculture, phytophagous, natural enemies, cultural control, insects, viruses, biological control

**RESUMEN.** En este trabajo se presentan los resultados de un estudio comparativo del comportamiento de densidades poblacionales de fitófagos y enemigos naturales, además de la presencia de síntomas de virosis causadas por geminivirus en tres variedades de tomate (INCA-17, INCA-9-1 y Lignon) en sistemas de monocultivo y policultivo con maíz. Se realizó en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, en la fecha comprendida entre principios de enero de 1998 y las postrimerías del mes de abril del mismo año. Los tratamientos estudiados fueron siete: policultivos de tomate-maíz y monocultivos de las tres variedades de tomate y monocultivo de maíz. Cada tratamiento tuvo una dimensión de 20 m de largo por 6.3 m de ancho, para un total de aproximadamente 900 m<sup>2</sup> de extensión del área evaluada. En los muestreos semanales se evaluaron visualmente la cantidad de adultos en el campo, y en el laboratorio las fases inmaduras y la emergencia de parasitoides. Se corroboró que el policultivo tomate-maíz ejerce una acción disuasiva sobre el desarrollo de poblaciones plagas en el cultivo del tomate y facilita a su vez la colonización por los enemigos naturales de las plagas; se encontraron, además, menos síntomas de virosis en los policultivos que en los monocultivos. Se detectó un efecto varietal sobre el comportamiento de las densidades poblacionales en ambos sistemas, así como sobre la presencia de la enfermedad viral.

**Palabras clave:** policultivos, fitófagos, enemigos naturales, control cultural, insectos, virus, control biológico

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una hortaliza conocida mundialmente por su producción potencial, con un volumen de producción anual que supera los 70 millones de toneladas (Nuez, 1995). De la producción mundial de tomate solamente un 15 % procede de los países tropicales; la mayor producción (50 %) se concentra en Estados Unidos, La India, China, Italia y Turquía. En Cuba, el cultivo del tomate representa la principal planta hortícola, debido a la alta demanda de sus

frutos para su consumo, tanto fresco como para la industria conservera; por eso se ha dado una gran prioridad a su desarrollo.

Los policultivos proporcionan generalmente el beneficio de reducir las plagas (CATIE, 1992; Plana *et al.*, 1993). Algunos estudios han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas, mediante el diseño de arquitecturas vegetales que mantengan poblaciones de enemigos naturales o que posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plaga (Altieri, 1992).

EL tomate asociado al maíz ha manifestado reducción de los ataques de *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*, según Arola *et al.* (1991); así, se plantea que el maíz, el sorgo y el zacate, como cultivos protectores,

A. León, Investigador y María de los A. Pino, Investigador Agregado del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1; C. González y E. del Pozo, Profesores, Universidad Agraria de La Habana (UNAH)

ejercen una influencia benéfica al disminuir la afluencia de plagas al cultivo del tomate (Salguero, 1992; Hilje, 1993; Vázquez, Murguido y González, 1996). Resultados similares encontraron Pino *et al.* (1994) y León (1998) con la asociación tomate-maíz, donde el maíz se comportó como una barrera viva contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Guennadius).

Las moscas blancas son una de las plagas de mayor importancia en el cultivo del tomate (FAO, 1995). En Cuba, la mayor significación de este insecto desde el punto de vista económico se atribuye a su alta eficiencia como transmisor de geminivirus en tomate y en frijol, que afectó en los años 1990-1993 de un 27-41.6 % del área de tomate cultivada (Murguido *et al.*, 1997).

Este insecto es potencialmente transmisor de un número alto de virus y actúa como transmisor del virus TYLCV en tomate (Belda y Casado, 1994). Esta problemática constituye un patosistema complejo, debido a que la interacción mosca blanca –geminivirus– plantas hospedantes se manifiesta en una alta diversidad de plantas, en los agroecosistemas donde se cultivan regularmente hortalizas, granos y viandas (Murguido *et al.*, 1997).

En cuanto a enemigos naturales, Cabello *et al.* (1996) informan más de 34 especies de depredadores dentro de los órdenes Coleoptera, Heteroptera, Diptera, Neuroptera y Acarina. El espectro de parasitoides es mayor, correspondiendo todos al orden Hymenoptera en las familias Platygyasteridae, Aphelinidae y Eulophidae.

Castiñeiras (1995) realizó un inventario de los enemigos naturales de este insecto en Cuba y determinó la existencia de cuatro parasitoides (*Encarsia luteola* Howard, *E. nigricephala* Dozier, *E. quaintancei* Howard y *Eretmocerus* sp.), cinco depredadores (*Theridula gonygaster* Simon y *Theridula* sp., *Delphalstus pallidus* Lec., *Chrysopa exterior* Navas y *Cyrtopeltis varians* Dist.) y un hongo entomopatógeno (*Paecilomyces fumosoroseus* Wise). Según Vázquez, Murguido y González (1996), existen 12 biorreguladores de las poblaciones de *Bemisia* spp.; además, presentan a *Paecilomyces fumosoroseus* Wise y a *Verticillium lecanii* (Zimm) con una efectividad de 90 y 84 % respectivamente.

Otro fitófago de importancia en el cultivo del tomate es el minador (*Liriomyza* spp.). Esta especie es conocida como plaga secundaria y se ha demostrado que se puede producir un brote a través del uso indiscriminado de plaguicidas (CATIE, 1990).

Las hembras perforan el haz de la hoja y se alimentan de los contenidos celulares exudados (Schuster y Everet, 1983). Sus larvas minúsculas (menos de 2 mm) ocasionan minas en serpentina, alimentándose del mesófilo de las hojas. El daño ocasionado reduce la capacidad fotosintética de las hojas y, en caso de ataques fuertes, provoca una pérdida sustancial de las hojas, lo que da como resultado que los frutos sean pequeños y de baja calidad (Johnson *et al.*, 1983; Mendoza y Gómez, 1983; Serra, 1996).

Se han observado larvas de *Chrysopa* sp. depredando pupas de este insecto (Johnson, Oatman y Van Steenmwyk, 1988). Carballo, León y Ramírez (1990) in-

formaron cuatro especies de parasitoides: *Diglyphus* sp. y *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius* sp. y *Oenonogastra* sp. (Hymenoptera: Braconidae). *Diglyphus* sp. es un exoparasitoide larval de muchas especies minadoras del orden Diptera (Baraja, 1996; Uschekov, 1996). (Serra, 1996), a su vez reporta cuatro parasitoides de esta plaga, ellos son: *Neochrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Opius forticornis* (Hymenoptera: Braconidae), *Gonaspidium utilis* (Beardsley) (Hymenoptera: Eucoilidae), *Disorygna pacifica* (Yoshimoto) (Hymenoptera: Eucoilidae), todos endoparasitoides y los tres últimos larval-pupales.

Se ha presentado también a *Diabrotica balteata* (Le Conte) causando daños de consideración en el tomate. Se conoce vulgarmente como Diabrotica o Crisomérido común. Pertenece al orden Coleoptera, familia Chrysomelidae (Mendoza y Gómez, 1983; Suárez *et al.*, 1989).

Las larvas comen las raíces y pueden promover las pudriciones y pérdidas de plantas. Los adultos comen el follaje, yemas y flores, haciendo agujeros irregulares (Mendoza y Gómez, 1983; CATIE, 1990). Tanto Suárez *et al.* (1989) como el CATIE (1990) plantean que algunos autores suponen que al producir sus lesiones, este crisomérido transmite enfermedades virales. Por las lesiones al follaje también penetran bacterias y hongos.

Teniendo en cuenta los antecedentes planteados, se desarrolló el presente trabajo, con el objetivo de comparar las densidades poblacionales de la mosca blanca y los otros fitófagos mencionados más arriba, así como los enemigos naturales encontrados en tres variedades de tomate asociadas con maíz, con respecto al monocultivo del tomate.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, en la fecha comprendida entre principios del mes de enero de 1998 y las postrimerías del mes de abril del mismo año, a una altura de 135 m snm. Las temperaturas medias oscilaron de 17.9-22.2°C, la HR media de 79.4-86.1% y se acumularon 77 mm de precipitaciones.

Se sembró primeramente el tomate en almácigos que se ubicaron en canaletas y se le realizaron muestreos semanales para detectar posibles ataques de plagas; no se observaron daños de consideración en esta fase del cultivo, ni síntomas de virosis.

Posteriormente, se procedió al trasplante del tomate y la siembra del maíz en franjas de 20 m de largo, con un arreglo espacial de tres hileras de tomate y dos hileras de maíz en cada borde de la franja.

Se utilizaron tres variedades de tomate: INCA-17, INCA-9-1 y Lignon, por lo que se conformaron siete tratamientos, o sea, tres policultivos tomate-maíz y los tres monocultivos de cada variedad de tomate, y el monocultivo del maíz. En total el área evaluada tuvo una extensión de 900 m<sup>2</sup>.

El marco de plantación empleado para el tomate fue de 0.9 m de camellón por 0.3 m de narigón y el de siembra en el maíz fue también de 0.9 m de camellón por 0.3 m de narigón. Las franjas tuvieron una orientación perpendicular a la dirección predominante de los vientos.

A ambos cultivos se les realizaron las atenciones culturales pertinentes según los Instructivos técnicos (MINAGRI, 1984, 1990, 1992 y 1993), con excepción de que no se aplicaron plaguicidas de ningún tipo.

**Métodos de evaluación.** Al cultivo del tomate se le realizaron muestreos semanales, seleccionándose 20 plantas al azar (repeticiones) en cada franja, observándose los adultos de mosca blanca (*Bemisia spp.*) que estaban presentes en los tres estratos de la planta (superior, medio e inferior); esto es, a una hoja por estrato. Se tomó de cada hoja un foliolo, para observar con un microscopio estereoscópico las fases inmaduras de esta plaga (mosca blanca) y de los demás fitófagos (ninfas de chinche verde hedionda, *Nezara viridula* L. y larvas del minador de la hoja del tomate, *Liriomyza spp.*), así como los enemigos naturales (huevos de *Chrysopa spp.*).

Se muestrearon los adultos del crisomélido común (*Diabrotica balteata* Le Conte) mediante un jamo entomológico. En horas tempranas de la mañana se realizaron, en seis puntos distribuidos en diagonal en cada franja, diez pases de jamo por punto y se contabilizaron los individuos de esta especie capturados en vuelo.

En cada muestreo se contabilizaron las plantas con síntomas de virosis y se procedió a raleárselas del campo. Con posterioridad, se calcularon los porcentajes de plantas enfermas en cada tratamiento a partir de los conteos realizados.

**Emergencia de parasitoides.** A los folíolos seleccionados se les hizo una prueba cada dos semanas, para determinar la presencia de parasitoides; esta consistió en colocar diez folíolos de cada tratamiento en placas Petri con individuos de mosca blanca y minador, contabilizándose los individuos parasitados y los parasitoides que emergieron de estos, además de clasificar taxonómicamente a estos últimos. A partir de los conteos de individuos parasitados se calculó el porcentaje de parasitismo, para realizar posteriormente las comparaciones pertinentes entre los tratamientos estudiados.

Las identificaciones de los organismos encontrados en este trabajo se fundamentaron en las claves contenidas en: Santis (1969), Alayo (1978), Prinsloo (1980) y Naumann (1992).

**Procesamiento y análisis de los resultados.** Para cada especie muestreada se efectuaron los cálculos de los estadígrafos de posición y dispersión: media aritmética, varianza, error estándar de la media y coeficiente de variación, además de la estimación por intervalo de confianza al 95 % de la media poblacional.

Con esto se procedió a comparar los policultivos con los monocultivos de cada variedad, además de las variedades dentro de cada sistema de cultivo (policultivo o monocultivo), mediante la prueba t de significación estadística. Estos cálculos se hicieron por muestreo para poblaciones en todos los muestreos.

**Porcentaje de parasitismo.** Se procedió a comparar estos porcentajes mediante la prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones.

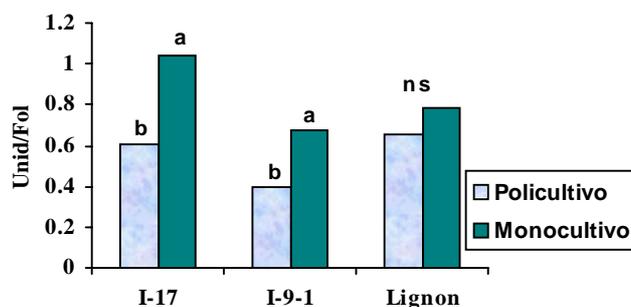
**Porcentaje de plantas viróticas.** Estos se compararon mediante la prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Mosca blanca (Bemisia spp.)*

Al ser analizados los niveles poblacionales de este insecto en sus diferentes estadios mediante las pruebas estadísticas utilizadas, éstos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

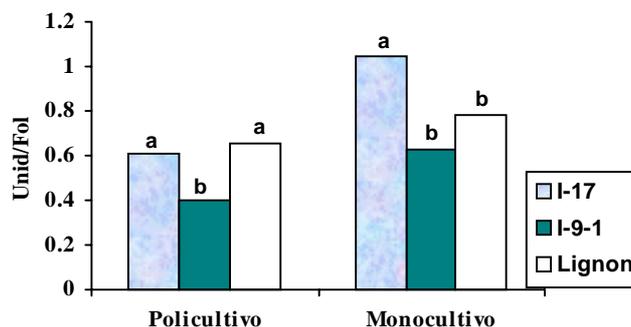
**Huevos.** Se encontraron diferencias significativas entre el monocultivo y el policultivo de las variedades INCA-17 e INCA-9-1, no siendo así en el caso de la variedad Lignon (Figura 1).



Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 1. Oviposiciones de mosca blanca en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos**

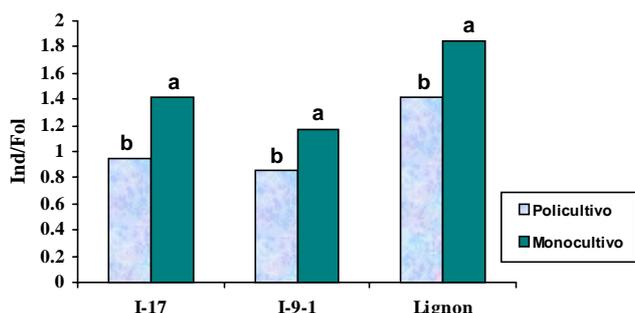
En el caso de las variedades, se puede apreciar (Figura 2) que existen diferencias significativas entre estas con respecto a los niveles de oviposición, tanto en monocultivo como en policultivo. Aquí se observa que las variedades preferidas fueron INCA-17 y Lignon en los dos sistemas de cultivo seguidas por la INCA-9-1, que se diferenció en el policultivo de las dos primeras, en el monocultivo las variedades Lignon y la INCA-9-1 no se diferenciaron. Esta última fue la que menos oviposiciones presentó.



Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 2. Comparación de las oviposiciones de mosca blanca (unidades por foliolo) en las variedades estudiadas en cada sistema y a través de todos los muestreos**

**Ninfas.** Los análisis estadísticos realizados a todos los muestreos, mostraron diferencias significativas entre los policultivos y los monocultivos en las tres variedades estudiadas (Figura 3).

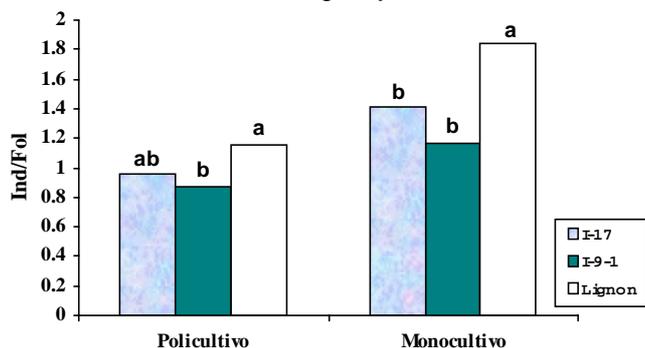


Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 3. Densidades promedio de ninfas de mosca blanca en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos**

Se hace evidente que la actividad de los factores bióticos de mortalidad actuaron más enérgicamente en los policultivos que en los monocultivos, ya que aquí las diferencias entre los tratamientos citados en las tres variedades se hicieron más definidas y notables que en la fase de huevo. Se observó una notable actividad de *Chrysopa* spp. depredando individuos de esta fase de desarrollo del vector. Se observaron además, aunque en ínfima cuantía, larvas y adultos del coccinélido *Delphastus* sp. también depredando ninfas de la plaga, sobre todo en las últimas semanas de muestreo.

En ambos sistemas, la variedad con más densidad de ninfas fue la Lignon (Figura 4), seguida por la INCA-17 y la INCA-9-1, que no presentaron diferencias significativas entre ellas. Es notorio que en el caso de los policultivos, las diferencias entre las variedades son graduales; así, la variedad Lignon no presentó diferencias con respecto a la INCA-17 y esta última tampoco con la INCA-9-1, a pesar de que se observa un gradiente negativo de la Lignon a la INCA-9-1 y que estas dos últimas sí presentan diferencias significativas. En el otro sistema las diferencias son más acentuadas entre la Lignon y las otras dos variedades.



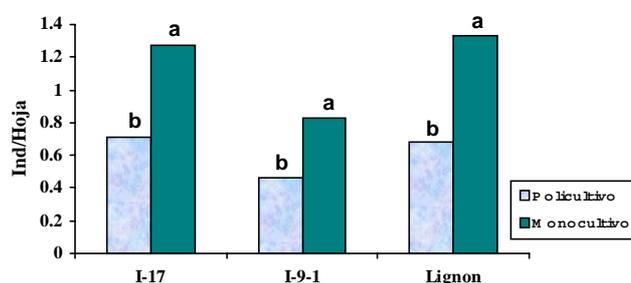
Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 4. Comparación de las densidades promedio de ninfas de mosca blanca (individuos por foliolo) en las variedades estudiadas en cada sistema y a través de todos los muestreos**

**Adultos.** Los análisis realizados a esta fase también arrojaron diferencias significativas y en grado mayor, o sea, con más significación que en las fases anteriores, entre los dos sistemas de cultivo en las tres variedades estudiadas.

El insecto denotó su presencia desde la primera semana de muestreo y durante todas las etapas del cultivo; resultados similares han sido informados con anterioridad (CATIE, 1990; Plana *et al.*, 1993; Hilje, 1995).

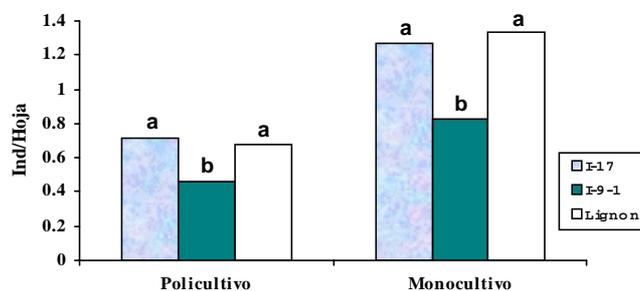
En la Figura 5 aparece la valoración global de los dos sistemas con las tres variedades estudiadas, que muestra diferencias altamente significativas entre los dos sistemas. Resultados similares han sido obtenidos por diversos autores (Reyes *et al.*, 1990; Alvarez, Alfonseca y Abud, 1992; Salguero, 1992; Pino *et al.*, 1994; Sponagel y Fúnez, 1994), quienes han explicado que con la utilización de maíz asociado al tomate, se reduce la afluencia de la plaga al último y se promueve a su vez la multiplicación de enemigos naturales. Según Hilje (1993) y Vázquez *et al.* (1996), esta táctica actúa como barrera física y permite que se multipliquen parasitoides y depredadores generalistas.



Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 5. Densidades promedio de adultos de mosca blanca en los sistemas de policultivo y monocultivo de cada variedad y a través de todos los muestreos**

Al valorar el comportamiento del insecto en las variedades presentes en ambos sistemas (Figura 6), se aprecia que las dos variedades preferidas por el insecto fueron la INCA-17 y la Lignon, que no mostraron diferencias significativas entre ellas en los dos sistemas y la de menor afluencia o presencia del insecto fue la INCA-9-1, que mostró diferencias con las otras variedades (INCA-17 y Lignon), hecho este que tiene una gran congruencia con los resultados obtenidos para las fases anteriores.

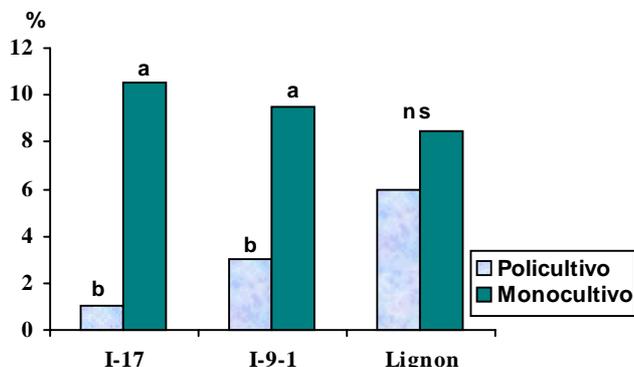


Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 6. Comparación de las densidades promedio de adultos de mosca blanca (individuos por hoja) en las variedades estudiadas a través de todos los muestreos**

**Presencia de geminivirus.** Las virosis tuvieron una presencia relativamente ligera a través del período considerado como crítico para este cultivo, ya que no sobrepasaron el 15 % de plantas enfermas en ninguno de los tratamientos.

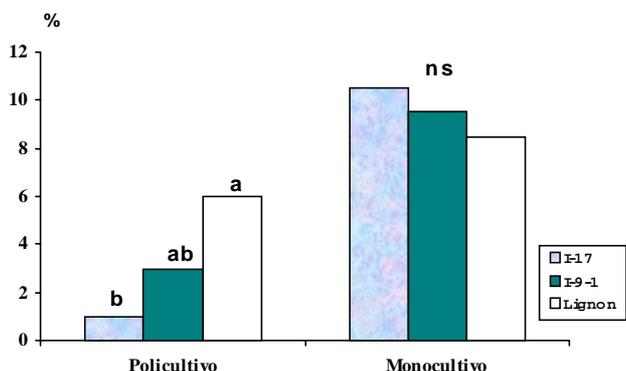
Al comparar ambos sistemas para cada variedad y de manera global, es decir, a través de todos los muestreos realizados (Figura 7), se detectaron diferencias significativas sólo en dos de las variedades: INCA-17 e INCA-9-1, no siendo así entre el policultivo y el monocultivo de la variedad Lignon.



Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones ( $p < 0.05$ )

**Figura 7. Porcentajes acumulados de plantas enfermas con virosis por variedad y a lo largo de todos los muestreos**

A su vez, en el sistema asociado se apreció que la variedad INCA-17 fue la que menor presencia de la enfermedad manifestó, seguida por la INCA-9-1 y la Lignon, esta última difirió significativamente de la INCA-17. En los monocultivos estas diferencias no se manifestaron, ya que el cultivo del tomate no estaba protegido del vector por el maíz (Figura 8).



Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones ( $p < 0.05$ )

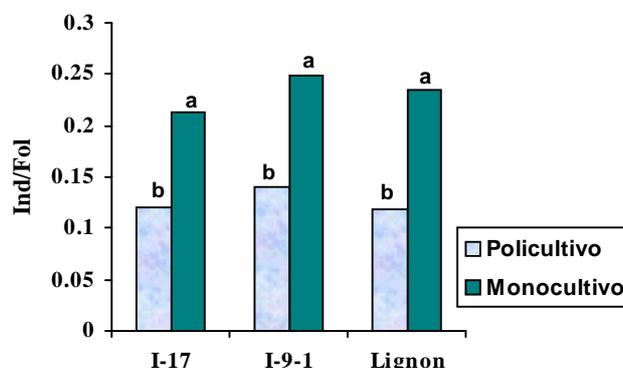
**Figura 8. Porcentaje total de plantas enfermas por variedad en policultivo y monocultivo**

Si nos atenemos a los resultados de los análisis de las poblaciones de adultos de mosca blanca, nos podremos percatar que éstos y los de la presencia de la enfermedad no se corresponden enteramente, ya que el vector mostró diferencias de sus poblaciones entre los siste-

mas de cultivo y entre las variedades. En los primeros, las diferencias fueron altamente significativas en las tres variedades y con respecto a estas últimas se apreció una gradación que evidenció la preferencia del insecto por las variedades INCA-17 y Lignon. Estos resultados ponen de manifiesto que no siempre las presiones que ejercen las poblaciones del vector están en correspondencia directa con el comportamiento de las enfermedades causadas por geminivirus en el cultivo; este comportamiento no sólo depende del número de insectos presentes, sino también de factores como son las especies del vector en el sistema, si son portadoras o no del virus y el período de latencia del virus en el insecto. Al respecto, Lacasa *et al.* (1998) plantean que en cultivos al aire libre no se establece una correlación entre las poblaciones del insecto vector y la evolución de la enfermedad. No obstante, el policultivo contribuyó a retardar y disminuir la presencia de la enfermedad en el cultivo del tomate, ya que a pesar de que en la variedad Lignon la presencia de la enfermedad fue similar en ambos sistemas, en las otras dos (INCA-17 e INCA-9-1) esta no sobrepasó el 4% de presencia a través de todos los muestreos en el sistema asociado, mientras que en el monocultivo de estas variedades este indicador llegó a sobrepasar el 10 %.

#### **Minador de la hoja (*Liriomyza* spp.)**

Al hacer una valoración global de estos sistemas (todos los muestreos), en la variedad INCA-17 la prueba de significación estadística reveló diferencias significativas entre el policultivo y el monocultivo con respecto a la plaga. También en la variedad INCA-9-1 se presentaron diferencias significativas entre los sistemas de policultivo y monocultivo y en la variedad Lignon se dieron las mayores diferencias entre los dos sistemas (Figura 9).

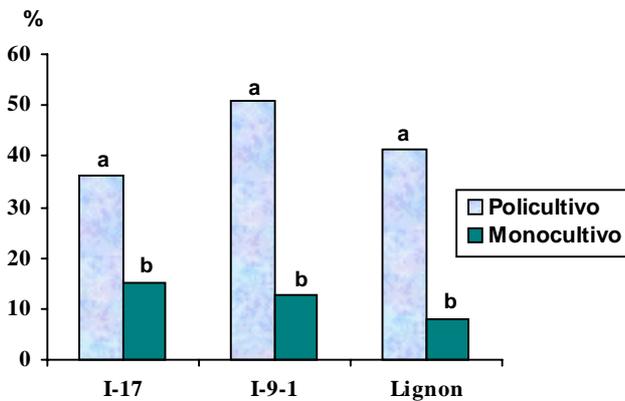


Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 9. Densidades promedio de larvas vivas de minador (*Liriomyza* spp.) en los sistemas de policultivo y monocultivo y a través de todos los muestreos**

Los porcentajes de parasitismo también se analizaron de manera global (Figura 10). La prueba de comparación de proporciones también mostró diferencias estadísticas entre los sistemas de policultivo y monocultivo en las tres variedades, mostrando valores la variedad INCA-17 de 36,4 y 15 % para el policultivo y el monocul-

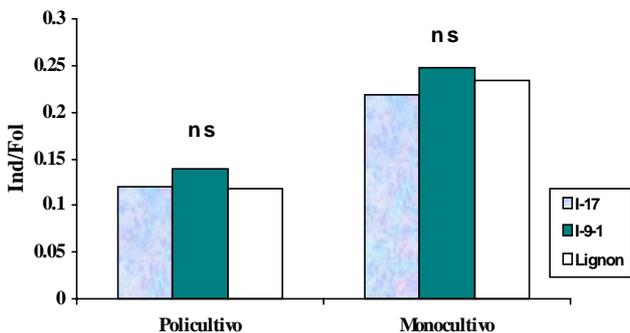
tivo respectivamente, la variedad Lignon de 41 y 7.86 % y la INCA-9-1 de 50.7 y 12.86 % en el mismo orden. A este respecto, en el caso del parasitoide *Diglyphus* spp., que fue uno de los detectados en este trabajo, se han presentado porcentajes de parasitismo de 54.3 % (Arnó, Moliner y Gabarra, 1994) y 50 % (Alomar *et al.*, 1992) en huertos intensivos de tomate.



Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones ( $p < 0.05$ )

**Figura 10. Comparación de porcentajes totales de parasitismo en policultivo y monocultivo a través de todos los muestreos**

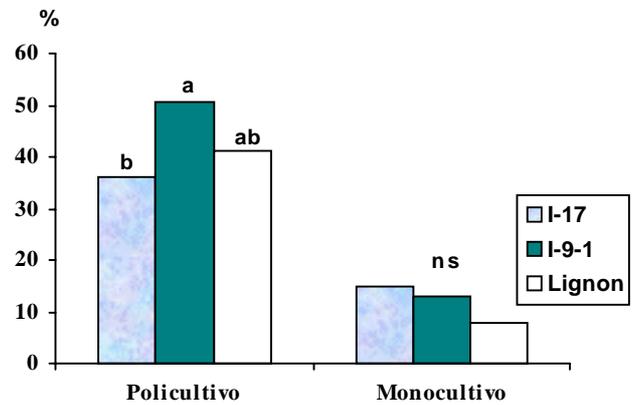
En esta especie no se presentaron diferencias significativas entre las poblaciones de la plaga, que incidieron en las tres variedades y en cada sistema (Figura 11).



Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 11. Comparación de densidades totales de larvas vivas de minador (*Liriomyza* spp.) en las variedades en estudio y a través de todos los muestreos**

En el caso de los niveles de parasitismo entre las variedades, no se presentaron diferencias significativas en el sistema de monocultivo; sin embargo, en el caso de los policultivos sí existieron, siendo INCA-9-1 la variedad que presentó los mayores, con un porcentaje total de parasitismo de 50.7 %, mostrando diferencias significativas con la variedad INCA-17 (Figura 12).



Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba  $\chi^2$  de comparación de proporciones ( $p < 0.05$ )

**Figura 12. Comparación de porcentajes totales de parasitismo en las variedades en estudio a través de todos los muestreos**

Esto pudo estar influido por el hecho de que en los policultivos las plantas cambian su apariencia y pueden hacerse más atractivas a los enemigos naturales de esta plaga. Según Altieri (1992), existen en la actualidad cuatro hipótesis que tratan de explicar el comportamiento de los enemigos naturales en los policultivos; una de estas hipótesis es la del cambio de apariencia de las plantas en estos sistemas.

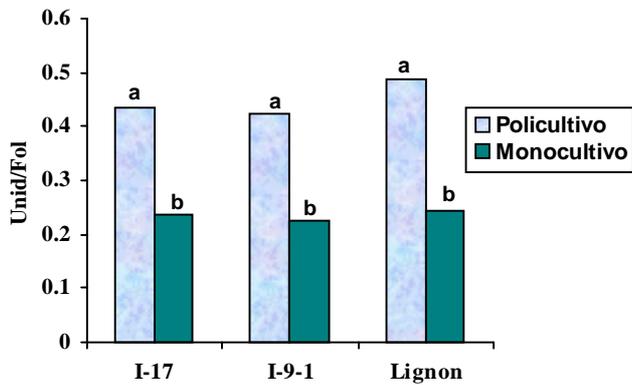
Los parasitoides detectados en este trabajo que atacaron el minador fueron: *Diglyphus* spp. (Hymenoptera: Eulophidae), que es un ectoparasitoide de dípteros minadores. La hembra ovíparita paraliza la larva del minador y al eclosionar, la larva del parasitoide se alimenta de la del minador. Otros dos Hymenopteros, uno de la superfamilia Chalcidoidea, familia Pteromalidae género *Heteroschema* y otro de la superfamilia Cynipoidea, familia Eucolidae. Ambas especies son endoparasitoides larval-pupales, ya que en todos los casos estos organismos se observaron emergiendo de las pupas.

Se detectaron además individuos de una especie no determinada del orden Díptera parasitando a esta especie en el estado larval. Estas larvas eran de color blanco cremoso más pequeñas que las del minador y se encontraron dentro de las minas pero fuera de las larvas de este último.

#### ***Chrysopa* spp.**

Al ser cuantificadas las oviposiciones de este depredador, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Las oviposiciones alcanzaron niveles de hasta 1.25 unidades por foliolo. Estas comenzaron a aparecer en cantidades apreciables a partir de la cuarta semana de muestreo, momento a partir del cual se incrementaron y se deprimieron finalmente en la séptima semana.

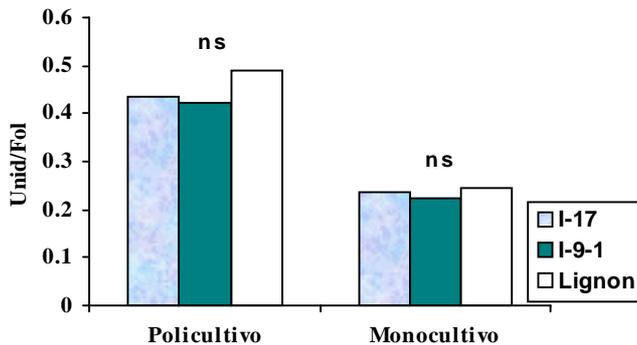
El análisis global para comparar las poblaciones del insecto arrojó diferencias significativas entre los dos sistemas, con mayores niveles de oviposición en el primero en las tres variedades (Figura 13). Resultados similares fueron obtenidos por Reyes *et al.* (1990) con tomate asociado a maíz.



Barras con letras diferentes en cada variedad difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 13. Promedios de oviposiciones de *Chrysopa* spp. en los sistemas de policultivo y monocultivo de las variedades estudiadas y a través de todos los muestreos**

Al compararse las variedades en los dos sistemas, no se detectaron diferencias significativas, lo cual parece indicar que el insecto no muestra una preferencia determinada por alguna de las variedades de tomate analizadas. Además, al ser un depredador generalista, tiene altas posibilidades de encontrar presas suficientes en cada sistema de una forma indistinta y, por tanto, no diferenciarse sus poblaciones desde el punto de vista de los hábitats que le proporcionaron las variedades (Figura 14).



Barras con letras diferentes en cada sistema difieren significativamente, según prueba t de significación estadística ( $p < 0.05$ )

**Figura 14. Promedios de oviposiciones de *Chrysopa* spp. en las variedades estudiadas por cada sistema y a través de todos los muestreos**

El hecho de que estas poblaciones hayan evolucionado así, denota que esta especie desarrolló una generación en el cultivo y que encontró desde las primeras semanas presas suficientes para desenvolverse plenamente, sobre todo en el policultivo que el insecto encuentra mejores condiciones de hábitat, como son menor temperatura por efecto del cultivo protector y la inflorescencia de este último.

Además de los organismos anteriormente tratados, se observaron crisomélidos (*Diabrotica balteata* Le Conte)

y chinche verde hedionda (*Nezara viridula* L.), pero a densidades despreciables que no merecieron el atributo de plaga. Es necesario señalar que en el caso del crisomélido, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ni entre los sistemas de cultivo, ni entre las variedades en cada sistema. Este es un insecto que se caracteriza por una alta polifagia. Mendoza (1983) y Suárez *et al.* (1989) han informado su presencia en el cultivo del maíz. Esto explica la falta de diferencias entre el policultivo y el monocultivo, ya que el maíz no contribuye a aislar o proteger al tomate de este insecto sino, por el contrario, lo atrae hacia sí mismo por ser un cultivo hospedero. Según Andow (1992), esto sucede generalmente con insectos fitófagos generalistas, a los cuales es difícil controlar o atenuar sus densidades de población mediante esta táctica de control cultural.

## REFERENCIAS

- Alayo, P. D. Introducción al estudio de los Himenópteros de Cuba. Superfamilia Chalcidoidea. La Habana : Academia de Ciencias de Cuba. 1978, 105 p.
- Alomar, O., *et al.* El control integrado de plagas en horticultura intensiva en Cataluña. *Phytoma*, 1992, vol. 36, p. 34-40.
- Altieri, M. A. Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. Clades. Cetal-Ediciones. 1992, 162 p.
- Alvarez, R., Alfonseca, L. y Abud, A. Las moscas blancas en la República Dominicana. Las moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. En Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas. Costa Rica : CATIE, 1992, 130 p.
- Arnó, J.; Moliner, J. y Gabarra, R. Control integrado de plagas en invernaderos de tomate temprano en la isla de Menorca. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*. 1994, vol. 20, No. 2, p. 501-509.
- Arola, J. E.; Gómez, R. y Doñan, M. Efectos del asocio Tomate-Maíz para el control de *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans* en el Valle de Zapatlán. Resúmenes PCCMCA. Investigaciones Agropecuarias de Panamá. p. 25-26. 1991.
- Baraja, C. M. J. Manejo Integrado en cultivo de judía de enrame bajo invernadero. *Phytoma*, 1996, vol. 81, p. 20-26.
- Belda, J. y Casado, E. Plagas y enfermedades de los cultivos hortícolas intensivos. *Phytoma*, 1994, vol. 57, p. 9-39.
- Cabello, G. T., *et al.* Biología y control de las especies de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Guenn.) y *Bemisia tabaci* (Guenn.) (Homoptera; Aleyrodidae) en cultivos hortícolas en invernaderos. *Informaciones técnicas*, 1996, no. 40.
- Carballo, M.; León, R. G. y Ramírez, A. Combate biológico de *Liriomyza* sp (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. *MIP*. 1990, no. 16, p. 4-11.
- Castiñeiras, A. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) in Cuba. *Florida Entomologist*, 1995, vol. 78, No. 5, p. 538-540.
- CATIE. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo del tomate. Costa Rica : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1990, 138 p.
- CATIE. Plan de acción regional para el manejo de las moscas blancas en América Central y el Caribe. Costa Rica. 1992, p. 35-37.

- FAO. Informe del Taller Regional sobre Tecnologías Integradas de Producción y Protección de Hortalizas. México, octubre 3-5 1995, 150 p.
- Hilje, L. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* (Guennadius). *MIP*, 1995, vol. 35, p. 46-54.
- Hilje, L. Un esquema conceptual para el Manejo Integrado de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*(Guennadius), en el cultivo del tomate. *MIP*, 1993, vol. 29, p. 51-57.
- Johnson, M. W.; Oatman, J. A. W. y Van Steenwyk. A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. *INISAV*, 1988, 7 p.
- Johnson, M. W., *et al.* Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by meaning activity of *Liriomyza sativae* (Diptera:Agromizidae). *Journal of economic entomology*. 1983, vol. 76, No. 5, p. 1061-1063.
- Lacasa, A., *et al.* Aspectos epidemiológicos del virus del rizado amarillo del tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) relacionados con la evolución de las poblaciones de *Bemisia tabaci* (Guennadius). *Agrícola Vergel. Horticultura*, 1998, vol. 17, no. 197, p. 253-263.
- León, A. V. Evaluación de poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Guennadius), en variantes de policultivo tomate-maíz. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 18, no. 2, p. 28-30.
- Mendoza, H. F. y Gómez, S. F. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. C. Habana : Ed. Pueblo y Educación. 1983, 304 p.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del cultivo del maíz. La Habana : Dirección Nacional de Cultivos Varios. 1992, 7 p.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del cultivo del tomate, La Habana. 1984, 100 p.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del tomate. Las Tunas : Delegación Provincial de Las Tunas. 1990.
- MINAGRI. Instructivo Técnico del tomate. Instructivo Técnico del cultivo de los semilleros. La Habana : Dirección Nacional de Cultivos Varios. 1993, 47 p.
- Murguido, C. A., *et al.* Informe sobre la problemática mosca blanca-geminivirus en Cuba. En *INISAV. Boletín Técnico*, 1997, 13 p.
- Naumann, I. A. Hymenoptera. 1992, p. 936-938, 954-956.
- Nuez, F. El cultivo del tomate. España : Ed. Mundi-prensa. 1995, 793 p.
- Pino, M., *et al.* El maíz como cultivo protector del tomate plantado en condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, 1994, vol. 15, no. 2, p. 16-18.
- Plana, L., *et al.* Incidencia de *Bemisia tabaci* (Guennadius) en Tomate asociado a Maíz como cultivo protector en época no óptima. *Revista de Protección Vegetal*, 1993, vol. 10, no. 2, p. 129-132.
- Prinsloo, G. L. An illustrated guide to the families of African Chalcidoidea (Insecta:Hymenoptera). Plant protection research institute of Pretoria. 1980, p. 8-13.
- Reyes, M. V., *et al.* Incidencia de *Bemisia tabaci* Guennadius (Homoptera:Aleyrodidae) y sus enemigos naturales en el cultivo del tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill), asociado con otros cultivos en el valle del Azua. Manuscrito. República Dominicana. Centro de Documentación e Información del Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana. Cuba. 14p., 1990.
- Salguero, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. Las moscas blancas (Homóptera, Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. En *Memorias del Taller Centroamericano. y del Caribe sobre Moscas Blancas. Turrialba*, 1992, p. 17-19.
- Santis, L. de. Hymenoptera: Clave de las familias con representantes entomófagos. Argentina: Universidad Central de Tucumán. 1969, p. 3-41.
- Schuster, D. J. y Everet, P. H. Response of *Liriomyza trifolii* (Diptera:Agromyzidae) to insecticides on tomato. *Journal of Economic Entomology*, 1983, vol. 76, No. 5, p. 1171-1174.
- Serra, C. A. Muestreo de moscas blancas. En: Identificación de moscas blancas. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. C. Rica : CATIE. 1996, 133p.
- Sponagel, W. K. y Fúnez, R. M. Estrategias probadas de manejo del complejo fitosanitario Mosca Blanca/Virus Gemini en la producción de tomate. En *Manual de recomendaciones*. Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 1994, 120 p.
- Suárez, M., R., *et al.* Plagas, enfermedades y su control. La Habana : Ed. Pueblo y Educación. 1989, 398 p.
- Uschekov, A. T. Eficaz exoparásito de muchas especies de moscas minadoras. Método de cría en laboratorio de *Diglyphus isaea* Walk. *Phytoma*, 1996, no. 81, p. 12.
- Vázquez, L. L.; Murguido, C. A. y González, G. A. Investigaciones sobre el complejo mosca blanca-geminivirus en tomate y realización de un programa para su manejo. Ciudad de La Habana. 1996.
- Vázquez, L. L., *et al.* Alternativas para el manejo integrado del patosistema mosca blanca-geminivirus en tomate. *Boletín técnico*, 1996, no. 1, 32 p.

Recibido: 24 de marzo de 1999

Aceptado: 25 de mayo de 1999