

# Avances en el manejo integrado de *Bemisia tabaci* en tomate y chile en Oaxaca, México<sup>1</sup>

Jaime Ruiz V.<sup>2</sup>  
J. Medina Z.<sup>3</sup>

**RESUMEN.** Se evaluó la eficacia individual y combinada de dos hongos entomopatógenos (*Paecilomyces farinosus* y *P. javanicus*), un agente entomófago (*Chrysopa carnea*) y una barrera viva (*Zea mays*), y el insecticida sintético imidacloprid (Confidor) en el control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en chile y tomate. Durante 1997 y 1998 se establecieron cuatro experimentos de campo en tomate y chile. En chile, los mayores rendimientos se obtuvieron, en ambos años, con el tratamiento de barrera de maíz + *P. farinosus*, asociándose los mayores rendimientos de fruta con un mayor porcentaje de control a los 60 días del trasplante o con un menor porcentaje de plantas con virus. En 1998, el imidacloprid, sólo o en combinación con crisopa, produjo rendimientos similares de tomate, pero el mayor ingreso neto se obtuvo con la combinación crisopa + imidacloprid. La interacción entre los tres factores evaluados resultó significativa para el rendimiento de chile en 1997 y tomate en 1998. En 1999, solamente la interacción entre crisopa y el método de control fue significativa para tomate, siendo los mayores rendimientos y porcentaje de plantas con virosis moderada con las combinaciones crisopa + *P. javanicus* y crisopa + imidacloprid. Dadas las fechas de trasplante, el chile se desarrolló bajo densidades de mosca blanca relativamente bajas, mientras que el tomate se vio expuesto a altas densidades del insecto. El insecticida sintético puede considerarse una buena opción para la parte más seca del año (febrero-mayo), donde la alta incidencia de mosca blanca y las temperaturas extremas disminuyen la efectividad de los hongos entomopatógenos. Los agricultores con menor disponibilidad de recursos podrían utilizar las barreras de maíz combinada con los hongos entomopatógenos para períodos de trasplante con baja densidad de moscas blanca (setiembre-octubre).

**Palabras clave:** Hongos entomopatógenos, *Chrysopa* spp., Barreras vivas, *Bemisia tabaci*, Tomate, Chile.

**ABSTRACT. Advances in the integrated management of *Bemisia tabaci* on tomato and pepper in Oaxaca, Mexico.** The single and combined efficacy of two entomopathogenic fungi (*Paecilomyces farinosus* and *P. javanicus*), an entomophagous agent (*Chrysopa carnea*), and a live barrier (*Zea mays*), and the synthetic insecticide imidachloprid (Confidor) on the control of *B. tabaci* (Gennadius) on pepper and tomato, was evaluated. Four field experiments were established during 1997 and 1998 in tomato and pepper. In peppers, the highest crop yields were obtained, in both years, with the treatment maize barrier + *P. farinosus*, associating greatest fruit yields with a greater percentage of control 60 days after transplant or with the lowest percentage of plants with virus. In 1998, imidachloprid, alone or in combination with *Chrysopa*, gave similar yields of tomato but the best economic return was obtained with the *Chrysopa* + imidachloprid combination. The interactions between the three factors evaluated were significant for yields of pepper in 1997 and tomato in 1998. In 1999, only the interaction between *Chrysopa* and the control method was significant for tomato, with the combinations of *Chrysopa* + *P. javanicus* and *Chrysopa* + imidachloprid, yields were greatest and the percentage of plants with virus was moderate. Given the transplant dates, the pepper grew under relatively low densities of white flies, while the tomatoes were exposed to high densities of the insect. The synthetic insecticide may be considered a good option for the driest part of the year (February-May), when extreme temperatures and high densities of white flies lower the effectiveness of the entomopathogenic fungi. The farmers with least resources available could use the maize barriers combined with the entomopathogenic fungi for transplant periods with low densities of white fly (September-October).

**Key words:** Entomopathogenic fungi, *Chrysopa* spp., Live barriers, *Bemisia tabaci*, Tomato, Pepper.

Recibido:27/01/2000. Aprobado:23/02/2001.

1 Proyecto DEPI-IPN No. 978003 y SIBEJ-CONACYT No. A-030

2 Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. México Correo electrónico: jvega@redipn.ipn.mx

3 Instituto Tecnológico Agropecuario No., México 23

## Introducción

En el estado de Oaxaca, México se siembran diversos cultivos en los cuales la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gemadius) causa daños de importancia económica. Un alto porcentaje de las parcelas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y chile (*Capsicum annuum*) son afectadas por virus transmitidos por esta plaga. En Chile, las pérdidas de producción pueden alcanzar hasta el 90% (López 1997).

De acuerdo a Marer (1988), el incremento acelerado en el uso de insecticidas y la resistencia cruzada de los nuevos plaguicidas con los antiguos, han exacerbado el problema de la resistencia inducida. En Oaxaca, existen las condiciones para la aparición de resistencia por parte del insecto a los insecticidas disponibles en el mercado (Martínez 1999). Los productores de tomate en los Valles Centrales de Oaxaca realizan de 21-31 aplicaciones de insecticidas para el combate de *B. tabaci* en un período de 19 semanas, (1 ó 2 aplicaciones por semanas). Los insecticidas más empleados son metamidofós, endosulfán y clorpirifos. Omer *et al.* (1993) encontraron que la resistencia a insecticidas en *B. tabaci* se desarrolló más rápido con aplicaciones más frecuentes de insecticidas. Por otra parte, Ortega (1998) reportó que los insecticidas mencionados han ocasionado resistencia en México y otras partes del mundo. Para esto se requiere de métodos de manejo alternativo que sean de bajo impacto ambiental y bajo costo (Pérez *et al.* 1995, Ruiz *et al.* 1998). Una opción viable son los hongos entomopatógenos (Quinlan 1988, Ruíz *et al.* 1996) utilizados en combinación con otros métodos (Pozo 1994, Pozo y Avila 1989).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia individual y combinada de dos hongos entomopatógenos, un agente entomófago y una barrera viva para el control de *B. tabaci* en tomate y chile.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

Los experimentos se establecieron en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, México ubicada 1550-1750 msnm, 96-97°O y 16,5-17,5° N. La temperatura media anual es de 18-21 °C, con promedios de máximas de 32,8 °C y de mínimas de 8,6 °C. La precipitación media anual es de 600 mm, distribuida de mayo a octubre. La humedad relativa (HR) mínima promedio para el periodo lluvioso es del 33,7%, y para el periodo seco de 24,4%.

### Manejo y variables evaluadas

Se realizaron dos experimentos en Chile y dos en to-

mate. En estos se evaluó el efecto conjunto de barreras vivas de maíz, crisopa (*Chrysopa carnea*), y tres métodos de control. Los experimentos en Chile se establecieron en San Bernardo Mixtepec, (setiembre 1997) y Santa Cruz Xoxocotlán (mayo, 1998). Los de tomate se establecieron en Nazareno Xoxocotlán (mayo 1998), y Santa Cruz Xoxocotlán (marzo 1999). La variedad de Chile utilizada se conoce como "Chile de Agua", una semilla criolla con alta aceptación local, la de tomate fue la variedad de mesa "Gala" (Harris-Moran Seed Co.).

Para establecer la barrera física se sembraron dos surcos de maíz alrededor de las parcelas medianas, un mes antes del trasplante de los cultivos. No obstante, el trasplante del tomate se pospuso hasta dos meses después de la siembra de la barrera por causas imprevistas. El maíz empleado fue la variedad H-311, sembrando una semilla cada 20 cm, para obtener una barrera densa que dificultara el movimiento de insectos entre parcelas grandes. El riego se aplicó, en promedio, una vez por semana.

La crisopa fue proporcionada por el Centro Regional de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos (CREROB) Oaxaca, México, donde los productores pueden adquirir este depredador. Se realizaron cuatro liberaciones, una al momento del trasplante y las otras a intervalos de 15 días. En cada liberación se utilizaron 10000 huevos de crisopa/ha. Para evitar el movimiento de larvas de crisopa entre parcelas, se circundaron las parcelas grandes con una barrera de plástico de 60 cm de altura. Se cuantificó la presencia de huevos y adultos de crisopa en dos ocasiones durante el ciclo de cultivo. Las principales variables fueron: número de moscas blancas, porcentaje de control, y rendimiento de frutos.

Los entomopatógenos utilizados fueron preparaciones de esporas de *Paecilomyces farinosus* ( $1 \times 10^7$  esporas/ml) y *P. javanicus* en la misma dosis; aplicados, sin dispersante, en las tardes para evitar su inactivación por la luz solar. Ambos hongos se reprodujeron en medio de arroz. Para la obtención de las esporas el arroz se enjuagó en un recipiente, el contenido se vertió a una mochila aspersora manual para su aplicación a alto volumen (300 L/ha). El insecticida sintético utilizado fue el imidacloprid, a una dosis de 1 L/ha, aplicado a la base del tallo, una semana después del trasplante y a los 40 días después, según la recomendación comercial.

Durante el desarrollo del cultivo se registraron semanalmente las siguientes variables: altura de la ba-

rrera y del cultivo, etapa fenológica del cultivo y de la barrera, y número de plantas con síntomas leves y severos de virus. Se consideró virosis leve cuando menos del 50% del follaje está afectado y virosis severa si el 50% o más del follaje estaba enfermo. Se realizaron conteos de adultos de mosca blanca dos veces antes de la aplicación de los hongos entomopatógenos y tres días después de los mismos, para calcular el porcentaje de control. Este se estimó a partir de la disminución de adultos entre conteos. Estos conteos se realizaron mediante una estimación rápida de los especímenes que volaban al agitar las plantas del surco central.

Las temperaturas máximas y mínimas y humedad relativa se registraron mediante un mini-higrotermógrafo (Oakton, USA); la precipitación pluvial también se registró. La humedad relativa dentro de las barreras se registró solamente en tres ocasiones, utilizando un higrómetro tipo onda (CENCO, USA).

Al momento de la cosecha, se obtuvo el rendimiento de los cultivos, cosechando solamente los surcos de la parcela útil.

#### Diseño experimental

Los tratamientos se evaluaron mediante un diseño factorial con parcelas subdivididas (Cuadro 1). Se hicieron cuatro repeticiones para un total de 12 tratamientos. Las parcelas grandes correspondieron a la presencia o no de crisopa, en las medianas la presencia o ausencia de barreras de maíz y en las pequeñas tres métodos de control; incluyendo dos entomopatógenos y un insecticida sintético. Los factores barreras y crisopa se ubicaron en franjas con orientación transversal y longitudinal, respectivamente. El tamaño de las parcelas pequeñas fue de cinco surcos de 8 m de largo, la distancia entre surcos fue de 0,60 m para chi-

le y de 1,20 m para tomate. La parcela útil fue de 3 surcos de 7 m de largo.

#### Análisis estadístico

Los rendimientos por hectárea, así como las demás variables fueron sometidas a una análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias (MSTAT 1986).

### Resultados y discusión

#### Abundancia de la mosca blanca

La baja densidad de población de la mosca blanca en Chile en 1997 se debió al efecto de la lluvia (Fig. 1). La gráfica muestra solo las dos únicas lluvias de octubre, pero en el mes anterior la precipitación fue de 306 mm. Por el contrario, en el verano de 1998 en tomate, la densidad de moscas blancas fue excesivamente alta (Fig. 2). El número de moscas blancas por planta se incrementó rápidamente a partir del cuarto muestreo (a finales de mayo), hasta alcanzar un máximo el 8 de junio. Se observaron disminuciones drásticas en el número de moscas blancas, asociado

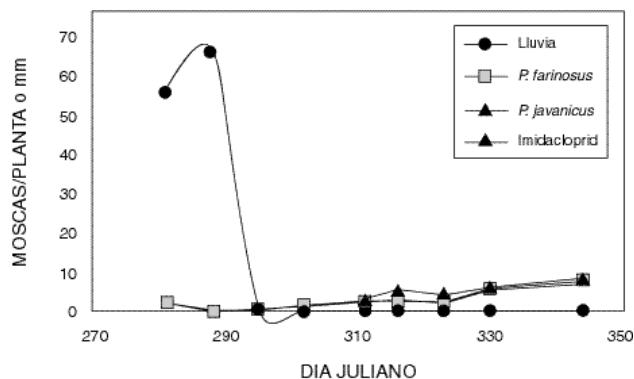
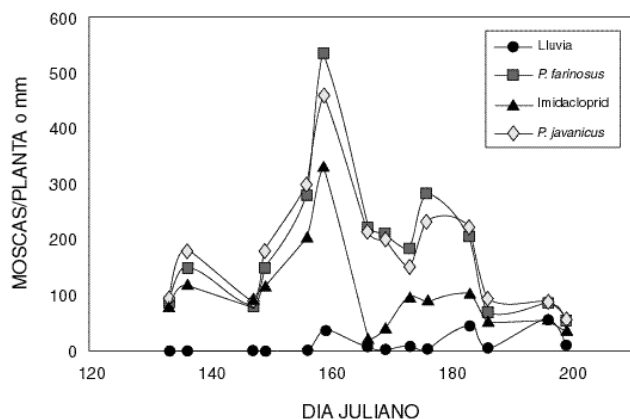


Figura 1. Dinámica poblacional de mosca blanca en Chile, 1997.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales evaluados en tomate y Chile para el manejo integrado de mosca blanca. Oaxaca, México, 1997-1998.

Tratamiento	Parcela grande	Parcela mediana	Parcela pequeña
1	Con crisopa	Con barrera	<i>P. farinosus</i>
2	Con crisopa	Con barrera	<i>P. javanicus</i>
3	Con crisopa	Con barrera	Imidacloprid
4	Con crisopa	Sin barrera	<i>P. farinosus</i>
5	Con crisopa	Sin barrera	<i>P. javanicus</i>
6	Con crisopa	Sin barrera	Imidacloprid
7	Sin crisopa	Con barrera	<i>P. farinosus</i>
8	Sin crisopa	Con barrera	<i>P. javanicus</i>
9	Sin crisopa	Con barrera	Imidacloprid
10	Sin crisopa	Sin barrera	<i>P. farinosus</i>
11	Sin crisopa	Sin barrera	<i>P. javanicus</i>
12	Sin crisopa	Sin barrera	Imidacloprid



**Figura 2.** Dinámica poblacional de mosca blanca en tomate. 1998.

con las lluvias (el 15 junio y 5 de julio). La disminución observada en el tercer muestreo (27 de mayo), se relacionó con la baja temperatura registrada durante dos días (mínimas 10 y 11° C). De acuerdo a Zalom y Natwick (1987), la mosca blanca es altamente susceptible a las bajas temperaturas, por ser de adaptación tropical y subtropical. El efecto regulador de la precipitación sobre las poblaciones de mosca blanca, la cual se relaciona con la fecha de siembra, está bien documentado (Pozo 1994, Ruiz y Aquino 1999, Hilje *et al.* 2000).

### Rendimiento

Los rendimientos de chile, de solo dos cosechas, (lo usual son tres ó cuatro cosechas) se presentan en el Cuadro 2. El reducido número de cosechas se debió a la presencia de pudriciones radiculares (*Rhizoctonia solani*), ocasionadas por lluvias excesivas durante se-

tiembre y parte de octubre, las cuales disminuyeron rápidamente la densidad de plantas después de la segunda cosecha. Los rendimientos fueron mayores ( $P < 0,05$ ) en las parcelas con barrera de maíz. En estas parcelas la tendencia fue a un menor porcentaje de plantas virosas y mayor eficiencia en el control de mosca blanca, aunque sin ser diferentes estadísticamente a los otros tratamientos.

El efecto de la liberación de crisopa no fue significativo per se, debido probablemente a que se utilizaron como huevo y a la presencia constante de lluvia, la cual disminuyó la abundancia de presas. Esto indica que el manejo de este depredador es complicado, porque debe aplicarse antes del inicio la eclosión y en un cultivo donde existan insectos de los cuales la larva pueda alimentarse (Flint y Dreistadt 1998). Durante los muestreos no se detectaron ninfas de mosca blanca en el cultivo, ya que la mosca prefirió ovipositar en otras plantas, principalmente malezas de hoja ancha. Nentwing (1998) ha señalado que este insecto abunda sobre hojas vellosas y grandes. Ocasionalmente se encontraron algunos pulgones (*Aphis spp.*).

El efecto de los métodos de control no fue significativo (Cuadro 3). La interacción entre los factores evaluados resultó significativa para la variable rendimiento de frutos. Los mayores rendimientos se obtuvieron con el tratamiento de barrera + crisopa + *P. farinosus* y barrera + imidacloprid (Cuadro 4). En ambos casos, existió relación entre los porcentajes de virosis y de control observados, especialmente para el primer tratamiento, donde se observó el menor porcentaje de virosis y porcentajes de control altos. Sin

**Cuadro 2.** Rendimientos de chile (promedio de dos cosechas) con y sin barrera, porcentaje de plantas virosas y de control a los 30 y 60 días después del trasplante (DDT). Oaxaca, México, 1997.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)	Control	
			30DDT (%)	60DDT(%)
Con barrera	2729 a*	5,7 a	64,0 a	60,3 a
Sin barrera	2016 b	6,2 a	63,7 a	35,5 b

\*Tukey al 0,05

**Cuadro 3.** Rendimientos de chile, porcentaje de plantas virosas y de control a los 30 y 60 días después del trasplante (DDT), con tres métodos de control. Oaxaca, México 1997.

Método de control	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)	Control	
			30DDT (%)	60DDT(%)
<i>P. javanicus</i>	2048 a*	5,3 a	77,9 a+	43,9 a
<i>P. farinosus</i>	2405 a	6,4 a	49,7 b	48,5 a
Imidacloprid	2663 a	6,2 a	64,2 a	51,2 a

Tukey al =0,05

+ Tukey al 0,10

**Cuadro 4.** Rendimientos de chile porcentaje de plantas moderadamente virosas de control a los 60 días después del trasplante al combinar tres métodos de control. Oaxaca, México, 1997.

Barrera	Crisopa	Método control	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)	Control 60DDT (%)
Sí	Sí	<i>P.javanicus</i>	2307 ab*	5,2	58,8
Sí	Sí	<i>P.farinosus</i>	3555 ab	3,6	58,3
Sí	Sí	Imidacloprid	1903 ab	5,8	77,0
Sí	No	<i>P.javanicus</i>	1862 b	4,3	54,3
Sí	No	<i>P.farinosus</i>	2357 ab	5,0	54,3
Sí	No	Imidacloprid	4390 a	5,0	59,0
No	Sí	<i>P.javanicus</i>	1562 b	4,3	18,7
No	Sí	<i>P.farinosus</i>	1845 b	4,8	62,5
No	Sí	Imidacloprid	1902 ab	7,8	40,8
No	No	<i>P.javanicus</i>	2463 ab	7,3	44,0
No	No	<i>P.farinosus</i>	1866 b	7,0	19,0
No	No	Imidacloprid	2460 ab	6,5	28,3

\* Prueba de Tukey al 0,05

embargo, no se determinaron diferencias significativas para estas dos variables.

En el experimento de chile establecido durante 1998, solamente el factor barreras resultó estadísticamente significativo (Cuadro 5). Los rendimientos de chile fueron influidos positivamente por la presencia de las barreras, lo cual también se reflejó en un menor porcentaje de plantas virosas. Aún cuando el promedio de control fue mayor al utilizar barreras, no fueron diferentes significativamente a los 30 días. Tanto la incidencia de virosis, como la presencia de mosca blanca fue muy baja para esta fecha de siembra, debido a la lluvia y temperaturas más bajas. El rendimiento fue mayor cuando se aplicó crisopa, pero no se encontró una correspondencia con el porcentaje de control o porcentaje de plantas virosas.

**Cuadro 5.** Rendimientos de chile porcentaje de plantas virosas y de control al utilizar barreras vivas. Oaxaca, México, 1998.

Barrera	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)	Promedio control (%)
Si	5707 a*	0,3 b	26,2 a
No	4892 b	1,3 a	22,3 a

Prueba de Tukey al 0,05

En el experimento de tomate establecido en 1998 se realizaron cosechas el 20 de julio, 6 de agosto y 14 agosto. En el Cuadro 6 se presentan los rendimientos para los tratamientos con y sin crisopa, así como el porcentaje de virosis durante la fase vegetativa del cultivo.

El efecto de las barreras fue significativo para el rendimiento, pero su efecto fue negativo. Este efecto difiere de los informados por Ruiz *et al.* (1998) y Ruiz *et al.* (1999). Una explicación podría ser el desarrollo de las barreras al momento del trasplante, las cuales sobrepasaban 1 m de altura. Sin embargo, las interacciones entre barreras y método de control resultó altamente significativo. En particular, el tratamiento con *P. farinosus* mostró mayor rendimiento con presencia de barrera, mientras que en el tratamiento con imidacloprid el rendimiento fue mayor sin barrera. El porcentaje de plantas con virosis severa tendió a ser menor con el tratamiento de *P. farinosus* + barrera.

**Cuadro 6.** Rendimientos de tomate y porcentaje de plantas con virosis moderada, asociados a los tratamientos de crisopa. Oaxaca, México 1998.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)
Con crisopa	11 130 *a	49,4 a
Sin crisopa	9 642 b	54,8 a

\* Prueba de F al 0,23

De acuerdo a Pozo y Avila (1989), la altura mínima para que la barrera tenga efecto es de 40 cm; sin embargo, no hay información con respecto a la altura máxima permisible.

La interacción entre crisopa y métodos de control fue altamente significativa; los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó el insecticida sintético, lo cual indica la compatibilidad entre estos agentes de control para un manejo integrado de la plaga. En combinación con crisopa, el imidacloprid produjo 5358 kg/ha

más con relación al tratamiento con solo el insecticida, mientras que los hongos entomopatógenos solo produjeron 3084 kg/ha más al combinarlos con crisopa.

El efecto sinérgico del imidacloprid con la crisopa puede explicarse porque el insecticida se aplica al suelo, actuando sistémicamente después de ser absorbido por la raíz, lo cual minimiza el daño a la crisopa, al no estar expuesta al contacto directo con el insecticida. El imidacloprid es uno de los pocos insecticidas sintéticos que se considera no perjudicial para la fauna benéfica (Flint y Dreistadt 1998).

En cuanto a la efectividad de los métodos de control, se determinaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en los rendimientos, los cuales están relacionados en general con el porcentaje de plantas con virosis moderada durante la última parte de la fase reproductiva (Cuadro 7). Este efecto se explica por la menor productividad asociada a las plantas con virosis severa. Medina (1999), encontró una  $r = -0,85$  entre porcentaje de virosis severa y rendimientos de tomate.

**Cuadro 7.** Rendimientos de tomate y porcentaje de plantas con virosis moderada según los tratamientos de control aplicados. Oaxaca, México 1998.

Método de control	Rendimiento (kg/ha)	Plantas virosas (%)
<i>P. farinosus</i>	6 651 b*	52 b*
<i>P. javanicus</i>	7 461	b 55 b
Imidacloprid	15 060 a	70 a

\* Prueba de Tukey al 0,01

La interacción entre los tres factores resultó también altamente significativa, obteniéndose los mayores rendimientos con el tratamiento de imidacloprid + crisopa sin barrera, seguidos por los tratamientos de hongos entomopatógenos + crisopa + barrera y imidacloprid + crisopa + barrera (Cuadro 8). Los datos de virosis severa, correspondientes a la madurez de cosecha, se asociaron inversamente con los rendimientos.

Las barreras de maíz tendieron a crear un ambiente más húmedo en este experimento, ya que en promedio, de 15:45-16:30 h, la humedad relativa fue 12% más alta en las parcelas con barrera, las cuales ya

**Cuadro 8.** Rendimientos de tomate e incidencia de virosis durante la madurez de cosecha. Oaxaca, México, 1998.

Barrera	Crisopa	Método control	Rendimiento (kg/ha)	Virosis severa (%)
Sí	Sí	<i>P. farinosus</i>	9285 cdef*	65,5 b
Sí	Sí	<i>P. javanicus</i>	10654 bcde	63,3 b
Sí	Sí	Imidacloprid	16011 ab	29,3 a
Sí	No	<i>P. farinosus</i>	6547 def	51,0 b
Sí	No	<i>P. javanicus</i>	3511 f	51,5 b
Sí	No	Imidacloprid	10892 bcd	35,5 a
No	Sí	<i>P. farinosus</i>	5773 def	60,5 b
No	Sí	<i>P. javanicus</i>	5595 def	64,8 b
No	Sí	Imidacloprid	19464 a	19,0 a
No	No	<i>P. farinosus</i>	5000 ef	60,0 b
No	No	<i>P. javanicus</i>	10083 cde	58,5 b
No	No	Imidacloprid	13869 abc	35,3 a

\* Prueba de Tukey al 0,05

habían alcanzado su altura máxima (1,70 m) para las fechas de medición (Cuadro 9). Este período del día es normalmente el más seco, presentándose la temperatura máxima. Se sabe que el efecto de la barrera se debe a la reducción del movimiento de aire, lo cual permite la acumulación del vapor de agua dentro del área circundada (Brown y Rosenberg 1972).

En 1999, solamente la interacción crisopa x método de control fue significativa, los mayores rendimientos se obtuvieron con las combinaciones crisopa + *P. javanicus* y crisopa + imidacloprid (Cuadro 10). El promedio de control observado en estos tratamientos fue el más alto, además de que estos tratamientos mostraron el menor número de moscas blancas en promedio antes de aplicar el tratamiento. También en este caso, se observó un menor rendimiento del tomate con los tratamientos con barrera pero sin ser diferente estadísticamente. También se obtuvo un porcentaje de control mayor, pero sin significancia (Cuadro 11). En este experimento, también el tomate se trasplantó tarde, alcanzando las barreras una altura promedio de 1,5 m al momento del trasplante. Otro inconveniente de retrasar mucho el trasplante es que la vida útil de la barrera se reduce porque los insectos no serían atraídos por ella (Pozo 1994).

**Cuadro 9.** Porcentaje de humedad relativa en parcelas de tomate con barrera y sin barrera de maíz, Oaxaca, México, 1998.

Barrera de maíz	Fecha y hora de medición			Valor promedio
	Junio 19, 16:30 h	Julio 8, 15:45 h	Julio 12, 9:00 h	
Si	36	36	90	54,4 a*
No	24	24	85	44,3 b

\*Tukey al 0,05

**Cuadro 10.** Rendimientos de tomate en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México 1999.

Crisopa	Método control	Rendimiento (kg/ha)	Control (%)	Moscas/planta
Si	<i>P. javanicus</i>	7464 a*	10,3 a	8,6 a
Si	<i>P. farinosus</i>	5250 b	8,5 a	10,0 a
Si	Imidacloprid	7062 ab	11,1 a	7,6 a
No	<i>P. javanicus</i>	5830 ab	9,0 a	14,3 a
No	<i>P. farinosus</i>	6920 ab	8,5 a	13,4 a
No	Imidacloprid	5098 b	9,7 a	11,3 a

\*Tukey al 0,05

## Conclusiones

La interacción entre los factores evaluados resultó significativa para los rendimientos de chile y tomate, lo cual indica la posibilidad de utilizarlos en el manejo integrado de mosca blanca.

En el experimento de tomate la crisopa se estableció bien, posiblemente debido a la abundancia de moscas y a la falta de precipitación pluvial, por tanto, este depredador debe liberarse cuando existan dichas condiciones.

## Literatura citada

- Brown, KW; Rosenberg, NJ. 1972. Shelter effects on microclimate, growth and water use by irrigated sugar beets. *Agric. Meteorol.*9:241-263.
- Bugg, RL; Pickett, CH. 1998. Enhancing biological control-habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. In Pickett;CH;Bugg, RL.Eds. *Enhancing biological Control*. Berkeley, University of California Press. p-1-23.
- Hilje, L; Costa, H; Stansly, PA. 2000. Cultural practices for managing whiteflies. In Congreso Internacional de Entomología (21,2000,Iguazú,Brasil).Abstracts. Iguazú,Brasil. p.647.
- López, P.1997.Chile de agua. Tecnología disponible ,ciclo otoño-invierno 1996/1997.Oaxaca,México. Fundación Produce. p. 44-47.
- MSTAT. 1986. Mathematical Statistics program ver. 4.00/EM. Michigan State University.
- Marer, PJ. 1988. The safe and effective use of pesticides. *Pesticide Application Compendium No. 1*. University of California.
- Martínez L,A. 1998. Reducción de plaguicidas en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) mediante adopción del agríbon en Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Maestro en Ciencias. Oax.,México. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23. 92 p.
- Medina Z, J. 1999. Control biológico integrado de mosquita blanca en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Nazareno Xoxocotlán,Oaxaca. Tesis. Oaxaca,México. ITA no. 23.
- Netwig,W. 1998. Weedy plant species and their beneficial arthropods:Potential for manipulating in field crops. In Pickett, Ch; Bugg, RL. Eds. *Enhancing Biological Control*. University of California. p. 49-67.
- Omer, AD;Tabashnik,BE; Johanson,MW; Costa,HS;Ullman,

**Cuadro 11.** Rendimientos de tomate con y sin barrera de maíz. Oaxaca, México. 1999.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Altura tomate (cm)	Control (%)
Con barrera	5295 a*	45,5 a	9,9 a
Sin barrera	7247 a	43,9 a	9,1 a

\*Tukey al 0,05

En tomate, el desarrollo excesivo de la barrera al momento del trasplante afectó adversamente los rendimientos, por lo que las barreras no deben sobrepasar 1 m al realizar el trasplante.

La combinación crisopa + imidacloprid o barrera de maíz + crisopa + *P. javanicus*, pueden considerarse una buena opción para siembras en la época del año con mayor incidencia de mosca blanca (marzo-mayo), mientras que para épocas con baja incidencia de la plaga (menos de 10 moscas por cada 10 plantas), como el período de setiembre a noviembre, se puede utilizar la combinación barreras de maíz + hongos entomopatógenos.

- DE. 1993. Sweetpotato whitefly resistance to insecticides in Hawaii:intra-island variation is related to insecticide use. *Entomol.Exp. et Applicata* 67:173-182.
- Ortega A, LD. 1998. Resistencia de *Bemisia argentifolia* a insecticidas:implicaciones y estrategias de manejo en México. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 49:10-25.
- Ortega A,LD;Rodríguez M,JC. 1995. Detección y manejo de la resistencia a insecticidas: una estrategia para el control de la mosquita blanca en hortalizas. *Fitófilo (México)* 88:113-125.
- Pérez P, R;Ruiz V, J;Flores A, G;Rodríguez, AI.1995.Extratos vegetales y cubiertas de polipropileno para el control del enchimamiento del jitomate en Oaxaca.*Revista Mexicana de Fitopatología* (13):159.
- Pozo C,O. 1994.El tratamiento integrado de virosis en el cultivo de chile. *Rev. Univ. Cristóbal Colón* 11:65-91.
- Pozo C, O; Avila, V, J. 1989. Aplicación del control integrado de virosis en chile. *Agromundo* 2 (7):20-23.
- Quinlan, RJ. 1988. Use of Fungi to Control Insects in Glasshouses. In Burge, M.N. Ed.*Fungi in Biological Control Systems*. New York.Manchester University Press.p. 19-36.
- Ruiz V, J;Aquino B,T. 1999.Manejo de *Bemisia tabaci* mediante barreras vivas y *Paecilomyces* en Oaxaca,México. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 52:80-88.
- Ruiz V, J; Ibarra J, E; Pérez P, R.1996. Bioensayos con hongos entomopatógenos en ninfas de mosquita blanca. *Horticultura Mexicana* 4(2):92-97.
- Ruiz V, J;Aquino B,T; Ibarra R, J;Arce G, F;García G, J. 1998. Barreras de maíz envenenadas y hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca. *Horticultura Mexicana* 6(1):8-14.
- Zalom,FG;Natwick,ET. 1987.Development time of sweet potato whitefly (Homoptera:Aleyrodidae) in small field cages on cotton plants. *Florida Entomologist* 70(4):427-430.