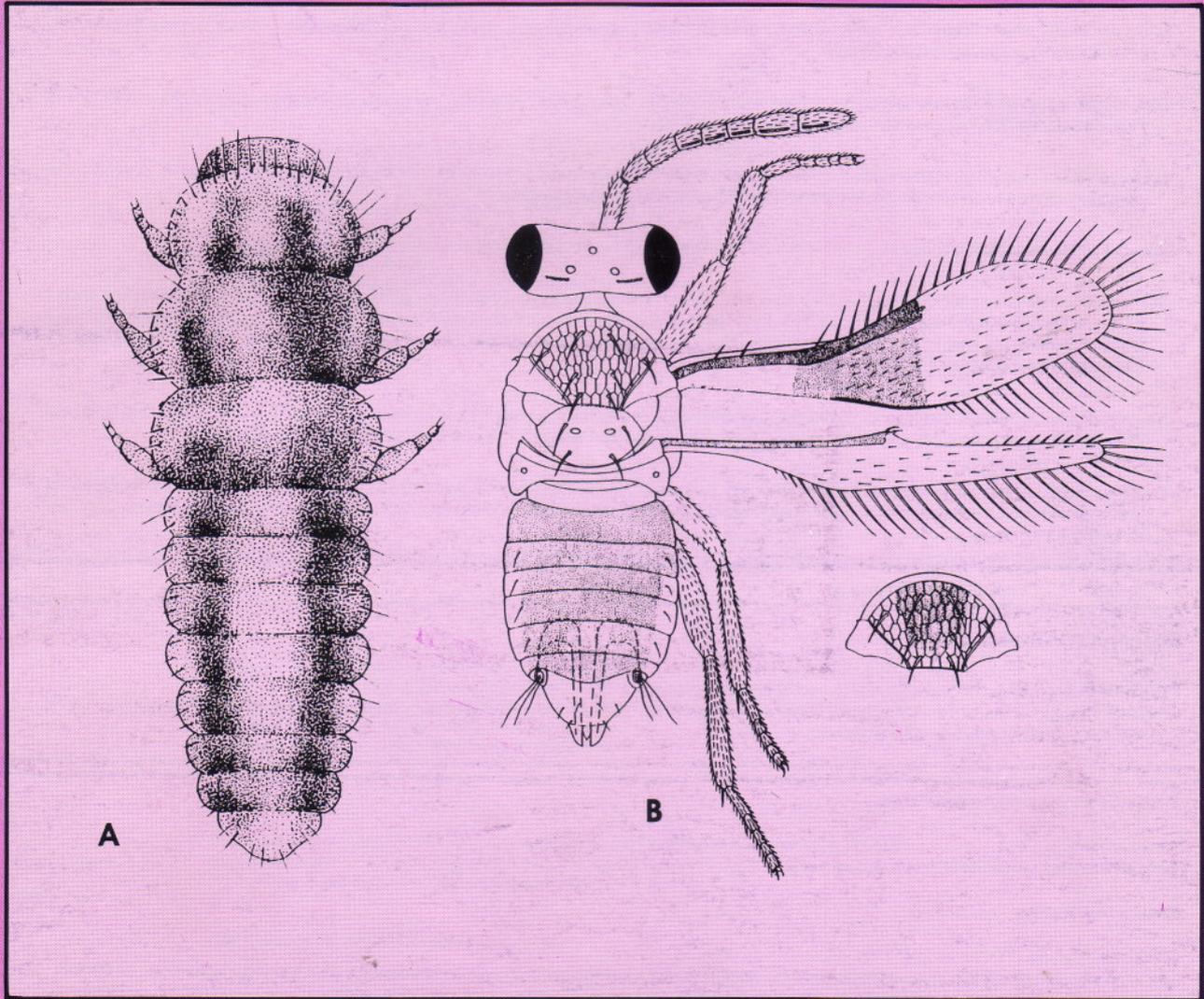


MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Estrategia esencial
para la conservación de los recursos naturales, la salud y la producción agrícola sostenible

Diciembre, 1994

No. 34



(A) Larva de *Delphastus pusillus* (B) Adulto de *Encarsia pergandiella* enemigos naturales de *Bemisia tabaci*. (Pag. 18).

Programa
Agricultura Tropical Sostenible



Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

"MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

- Publicación de los trabajos más significativos en las áreas de fitoprotección de interés regional para: **la producción agrícola sustentable**; **la conservación de los recursos naturales**; y **la protección de la salud del productor agrícola y del consumidor**.
- Selecciona y difunde material de apoyo a la enseñanza, la investigación, la cooperación técnica y el desarrollo en los países de Centro América y Panamá.
- Los trabajos son seleccionados y revisados por expertos vinculados directa e indirectamente con las actividades de fitoprotección del CATIE en la región. En esta forma se integra un **"grupo asesor editorial"** que varía de acuerdo con el grado de participación de cada especialista en este proceso. Todos los trabajos son considerados por el **Comité Editorial del CATIE - CEC**, dentro del proceso de edición y publicación.
- Los artículos difundidos por este medio pueden ser analizados, citados o reproducidos total o parcialmente, mencionando la fuente original.
- Las ideas y opiniones expresas o implícitas en esta publicación son de la responsabilidad de cada autor y no necesariamente de las instituciones auspiciadoras.
- La función principal de esta Revista es la de servir como instrumento de comunicación, foro de discusión y medio de difusión de los resultados de la experimentación y la investigación.

Instrucciones para los autores:

- Se consideran para su inclusión en la Revista trabajos tales como: Informes técnicos; resultados de investigación; ponencias a reuniones, cursos, seminarios, talleres, etc.; material de enseñanza; adaptaciones de tesis; informes de consultorías; estudios de diagnóstico; y otro material que refleje un aporte al logro de los objetivos de las actividades de fitoprotección del CATIE.
- Se aceptan escritos a máquina, pero de preferencia, se reciben versiones impresas por computador acompañadas de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word", "Word perfect" o "Word Star".
- En el número de esta Revista, correspondiente a diciembre de cada año, se ofrecerán instrucciones más amplias para los usuarios sobre la presentación de trabajos, los cuales siguen básicamente el formato de presentación del presente número.

Organismos Auspiciadores:

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE
- Oficina Regional para Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia Internacional para el Desarrollo - AID, de los Estados Unidos de América

Fecha de iniciación y periodicidad:

No.1, setiembre, 1986.
Trimestral (marzo, junio, setiembre, diciembre).

Tiraje y Distribución:

- 1000 ejemplares
- Se envía en reciprocidad con instituciones que hagan llegar sus publicaciones e información en áreas de fitoprotección al CATIE.
- Quienes no dispongan de condiciones para el intercambio y cooperación pueden tomar una suscripción anual por US\$25 (incluye envío por impreso aéreo).
- Responsable de coordinación, edición y distribución:

Orlando Arboleda-Sepúlveda
Centro de Información en Fitoprotección
CATIE, Área de Fitoprotección.
7170 Turrialba, **Costa Rica**
EMail: cicmip@catie.ac.cr

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al Trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe.

Manejo Integrado de Plagas

Diciembre, 1994

No. 34

CONTENIDO

INFORMES DE INVESTIGACION

	Pág.
Participación de los agricultores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), en tomate.....	1- 7
Carlos A. Quirós, CIAT, Cali, Colombia Octavio Ramírez, Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Estudios de detección de picudo del algodón <i>Anthonomus grandis</i> Boheman en el valle de Juárez, Chihuahua, México.....	8-12
José Jesús Juvera Bracamontes, Damián Martínez Heredia Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México	

ENSAYOS

Modelo de extensión y metodología de capacitación, utilizado en la transferencia de MIP-Maíz, con pequeños agricultores en la región occidental del pacífico de Nicaragua.....	13-17
Pedro Baca C., Diógenes González G., CARE, León, Nicaragua	
Es viable el control biológico de un vector de geminivirus, como <i>Bemisia tabaci</i> ?.....	18-22
Ronald D. Cave, EAP/EI Zamorano, Tegucigalpa, Honduras	

COMUNICACION TECNICA

Producción de plantulas de tomate sin geminivirus transmitidos por la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	23-27
Douglas Cubillo, Alfonso Chacón, Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Caracterización morfológica y cuantitativa de <i>Colletotrichum</i> aislado de <i>Coffea arabica</i> en Nicaragua.....	28-30
Marcela Torres, UNA, Managua, Nicaragua David Monterroso, CATIE/MAG/MIP, Managua, Nicaragua Yanet Gutiérrez, UNA, Managua, Nicaragua Jorge Góngora, CENAPROVE, Managua, Nicaragua	

FORO

Generación de tecnologías de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para su implementación en América Central.....	31-35
Octavio Ramírez, CATIE, Turrialba, Costa Rica	

REVISION DE LITERATURA

Control fitogenético del complejo mosca blanca-virus.....	36-40
Mario Saborío Mora, Industria ASADA S.A., San José, Costa Rica	

BIBLIOGRAFIAS ESPECIALIZADAS

"Manejo Integrado de Plagas". Indice de Materias: No.1-33 (Set. 1986 - Set. 1994).....	41-48
--	-------

Programa
Agricultura Tropical Sostenible



Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

PARTICIPACION DE LOS AGRICULTORES EN ADAPTAR Y EVALUAR TECNOLOGIAS DE SEMILLEROS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*), EN TOMATE*

Carlos A. Quirós**
Octavio Ramírez***
Luko Hilje***

ABSTRACT

A methodology of participatory research was used to select, adapt, and test seedbed management technologies, aimed at protecting tomato seedlings from whitefly-borne geminiviruses. Growers compared in their farms several combinations of covering nets and trays, with direct planting, which were improved according to their previous experiences and during the trials. Even though direct planting was the best treatment, reaching high yields, growers judged that covered seedbeds have great potential, but need additional improvements in some agronomic aspects.

RESUMEN

Se utilizó una metodología de investigación participativa para seleccionar, adaptar y evaluar tecnologías de semilleros que protegen las plantas de tomate de los geminivirus transmitidos por *B. tabaci*. Los agricultores, en sus fincas, compararon varias combinaciones de mallas cobertoras y bandejas, con la siembra directa, mejoradas según sus experiencias y durante la experimentación. Aunque la siembra directa superó a los demás tratamientos, con rendimientos altos, los agricultores juzgaron que los semilleros cubiertos tenían gran potencial, pero debían ser mejorados en varios aspectos agronómicos.

INTRODUCCION

El 60% del tomate de mesa en Costa Rica se produce en el Valle Central Occidental (Calvo *et al.* 1994). Comúnmente se siembra directamente en el campo, por lo que las plántulas recién emergidas quedan expuestas a los geminivirus transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae).

El cultivo es más susceptible al geminivirus en sus primeros 50-60 días desde la germinación (Acuña 1993, Franke *et al.* 1983). Para el manejo del vector, es posible proteger las plántulas con mallas, durante la primera etapa de este período crítico, impidiendo su acceso (Anzola y Lastra 1978, Hilje 1993, Rivas *et al.* 1994). En el proceso de investigación de esta tecnología es importante la participación

del agricultor, para que los investigadores y extensionistas conozcan en detalle las ideas, necesidades y criterios de los agricultores y se acepten o rechacen tecnologías y se puedan generar tecnologías adecuadas a sus condiciones agro-socioeconómicas (Quirós y Ashby 1988).

El objetivo fue seleccionar, adaptar y evaluar diferentes opciones para evitar el contacto entre el vector y las plántulas, mediante la experimentación en campos de productores, con una metodología que fomenta su participación en todas las fases de la investigación.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó en los cantones de Grecia y Valverde Vega, provincia de Alajuela, Costa Rica, a 836 y 1054 msnm, respectivamente, en la zona de bosque muy húmedo de premontano (Tosi 1969). Se utilizó la metodología de investigación participativa de Ashby (1986), que incluyó una reunión de planificación, el establecimiento y ejecución de los experimentos su evaluación y retroinformación de resultados, por parte de los agricultores.

Reunión de planificación. Se realizó una reunión en cada zona, con 15-20 agricultores considerados por la comunidad y los extensionistas. Los agricultores seleccionaron los tratamientos, las dimensiones de las parcelas, las localidades de trabajo y el número de éstas. Las opciones tecnológicas presentadas fueron:

- Semillero de era o lomillo tradicional, con trasplante a raíz desnuda.
- Semillero de era o lomillo tradicional, con malla Agronet S (Kayserberg, Alemania), y trasplante a raíz desnuda.
- Semillero en bandeja Tray Masters (V-J Growers, Florida), No.72 o 98, y trasplante en cepellón o "pilón".
- Semillero en bandeja Tray Masters No. 72 o 98, con malla Agronet S y trasplante en pilón.
- Siembra de tres hileras o surcos de maíz alrededor de la era tradicional, 30 días antes de sembrar el tomate. Trasplante al campo a raíz desnuda.
- Siembra de cuatro hileras o surcos de frijol alrededor de la era tradicional, 25 días antes de sembrar el tomate. Trasplante al campo a raíz desnuda.

Se seleccionó por consenso las que se evaluarían, incorporando las adaptaciones sugeridas, y se incluyeron nuevas opciones. El tratamiento testigo fue la siembra directa.

Recibido: 28/10/94. Aprobado: 22/11/94

*Parte de la tesis MSc. del primer autor. CATIE, Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica.

**CIAT, Proyecto IPRA. Cali, Colombia.

***CATIE. Area de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

Establecimiento de los experimentos. Con la participación de los agricultores, se establecieron en sus predios 4 experimentos en Grecia y 5 en Valverde Vega, en la estación seca (febrero e inicios de marzo), cuando se esperaba gran abundancia de *B. tabaci*. Se sembró la var. Hayslip (Dessert seeds, EE.UU.), la más usada en ambas zonas.

Los tratamientos elegidos en la reunión fueron el 2, las dos variantes del 3 (bandejas No. 72 y 98), y una nueva variante de éste con la bandeja No. 51; aquí se denominarán E-A, B72-A, B98-A y B51-A. Los semilleros y el testigo (SD) se sembraron el mismo día.

Cada agricultor manejó el cultivo en el testigo, según su costumbre, criterio y experiencia. Se registró el tiempo invertido, así como el tipo y cantidad de insumos aplicados en las labores agronómicas y el combate de plagas.

El semillero de era midió 2x0.9 m. Se incorporaron al suelo 30 kg de abono orgánico Biofer (CoopeVictoria, Grecia), antes de la pulida final de la cama para la semilla, y 264 g de abono 10-30-10, al fondo del surco.

Los semilleros cubiertos tuvieron túneles de malla de 1 m de base y 0.5 m de altura, sostenida con arcos de varilla de hierro de 6 cm y 1.8 m de longitud. Se colocaron sobre mesas, a 0.90 m del suelo. El sustrato en las bandejas fue una mezcla de tierra rica en materia orgánica, Biofer y granza de arroz, en proporción 5:3:2.

En los tratamientos pertinentes, el trasplante se realizó a los 28-35 días después de la siembra (dds). Se sembró a 0.30 m entre plantas y 1.2 m entre surcos (27.777 plantas/ha) en Grecia, y 0.50 m entre plantas y 1.2 m entre surcos (16.666 plantas/ha) en Valverde Vega. Se colocaron dos plantas por hoyo. En la última localidad, se tomó una muestra al azar de 10 plantas por tratamiento, para medir la altura, peso fresco y seco de las plántulas. El testigo fue raleado a dos plantas un día después del trasplante de los semilleros.

En el campo, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres y cuatro repeticiones, en Grecia y Valverde Vega, respectivamente; cada repetición correspondió a una finca. La unidad experimental tuvo 200 plantas. El análisis se efectuó mediante ANDEVA y pruebas de Duncan y DMS (SAS 1989)

Evaluación fitosanitaria y económica. El agricultor no participó directamente en éstas, sino el autor principal. En acuerdo con cada agricultor se fijó un día sin aplicación de insecticidas, para registrar la abundancia de *B. tabaci*. En cada parcela se seleccionaron semanalmente 16 sitios, a partir de un punto escogido arbitrariamente, con ocho pasos entre sitios. Se contó el número de adultos en la hoja "clave", superior (Calvo *et al.* 1994). Semanalmente, se contaron las plantas con síntomas de virosis en toda la parcela, y la severidad se estimó mediante una escala visual cualitativa (Ioannou 1985).

Se obtuvo la curva de la epidemia para cada tratamiento, con las ecuaciones transformadas, para los modelos logístico ($\ln y/1-y$) y de Gompertz [$-\ln (-\ln y)$] (Madden y Campbell 1986); las curvas fueron linealizadas, para calcular la tasa de infección (T_{50}), que es el tiempo (días después del trasplante) requerido para alcanzar el 50% de infección en cada tratamiento (Ioannou y Iordanou 1985).

El rendimiento se determinó mediante el peso de los frutos recolectados, según las categorías consideradas comercialmente. Cada agricultor efectuó la clasificación. Se cosechó dos veces por semana, en 30 plantas del área central de cada tratamiento. Para su evaluación económica, a las cinco opciones se les dio un seguimiento dinámico (French *et al.* 1994), registrándose periódicamente, para cada tratamiento, los datos de mano de obra, insumos aplicados, precios unitarios, cantidad y calidad del tomate cosechado y su valor en el mercado.

Evaluación de los agricultores. Al final de los experimentos se evaluaron las cinco opciones, mediante una matriz de ordenamiento de criterios (Ashby 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Reunión de planificación. Los agricultores rechazaron desde el inicio las opciones sin malla protectora, pues consideraron que *B. tabaci* era un enemigo peligroso, por sus altas densidades. Se interesaron en incluir la bandeja No. 51, para conocer el efecto del mayor volumen de sustrato sobre el desarrollo de las plántulas, así como sus costos. Consideraron que el suelo para el sustrato debería ser "de montaña", es decir, sin uso agrícola y rico en materia orgánica, para lograr mayor fertilidad; también, que el abono orgánico debería ser fácilmente asequible, como la gallinaza "cuita" y el Biofer. Finalmente, acordaron manejar las parcelas según el criterio de cada uno, uniformemente para todos los tratamientos por finca.

Así, al ofrecer elementos de discusión a agricultores expertos en su cultivo, se logró que opinaran y criticaran (retroinformaran) sobre las opciones planteadas. Su experiencia con el cultivo respalda sus conceptos, lo que permite conocer la probabilidad de adopción de las tecnologías por sus usuarios potenciales. Esta adopción no es antojadiza, pues obedece a una racionalidad que a veces no se comprende fácilmente. Su participación en la investigación permite incorporar sus sugerencias, para adaptar las tecnologías a sus condiciones agrosocioeconómicas, e incrementar la probabilidad de su adopción futura. Asimismo, puede permitir la reorientación parcial o total de objetivos de investigación, para procurar mejores opciones tecnológicas.

Mediante la retroinformación se detectó la necesidad de investigar los requerimientos nutricionales del tomate en la etapa de semillero, para optimizar su desarrollo y obtener plantas de características iguales o mejores que las de siembra directa, sin geminivirus.

Adaptación de tecnologías. Los agricultores sugirieron cambios o adaptaciones en varios aspectos de las tecnologías propuestas originalmente.

- Semilleros de era. La cantidad de semilla por surco se redujo, para disminuir la competencia por espacio, nutrimentos y luz, y evitar la producción de plántulas etioladas y cloróticas. Las deshierbas y abonamientos deberían realizarse oportunamente, para obtener plántulas sanas y fuertes, con suficientes reservas para contrarrestar el estrés del trasplante y la virosis; se sugirió incorporar un segundo abonamiento a los 20 dds, para fortalecer el sistema radical y aumentar el grosor del tallo. Los arcos del túnel cobertor se construyeron con materiales de la propia finca, como trozos de madera, varas de bambú o corteza de árboles, bien pulidos; los agricultores sugirieron formas de tensarlos, con alambre amarrado a estacas en los extremos del túnel (Fig. 1).

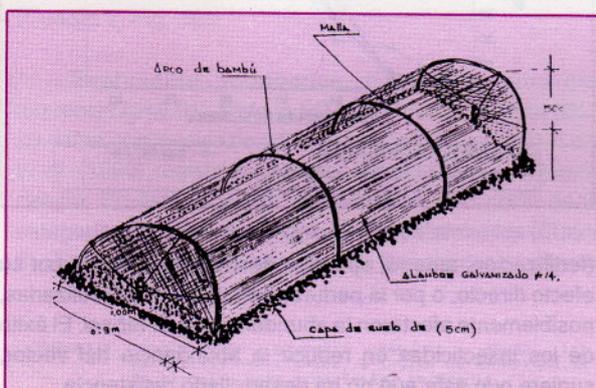


Fig. 1. Túnel cobertor con las adaptaciones hechas por los agricultores.

- Semilleros en bandejas. Los problemas de desarrollo y vigor de las plántulas, se trataron con la aplicación de 1500 g de abono 10-30-10 a 50 kg del sustrato original (suficientes para llenar 15 bandejas). Los semilleros que no recibieron este abono a la siembra, lo hicieron a los 18 dds, pero dirigido al sustrato, para evitar el contacto directo con la plántula.

Las mesas para colocar las bandejas causaron varios problemas: mucho tiempo de construcción, gasto en materiales, gran frecuencia de riego, y pobre desarrollo de las plántulas. Las temperaturas altas, humedad baja y fuertes vientos de la estación seca, recalentaron la bandeja, de plástico negro, lo que dificultó la germinación o el crecimiento de las plántulas. Por tanto, se colocaron las bandejas sobre el suelo. Se regaron diariamente por la mañana y la tarde y se taparon con zacate alto o cogollo de caña de azúcar, durante los primeros cinco días; la cobertura se eliminó al sexto día, al instalar el túnel de malla. Al sexto día se inició la germinación, de hasta 95%.

Calidad de los semilleros. Las plántulas del semillero E-A fueron las más altas (Cuadro 1); su peso seco fue similar al de B51-A, y superior al resto, debido quizá a la mejor

CUADRO 1. Promedios de variables agronómicas de plántulas en semilleros, al trasplante, en Valverde Vega. (n= 4).

Tratamiento	Altura (cm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
SD	8.75 c	0.95 c	0.12 c
E-A	20.05 a	3.04 a	0.29 a
B98-A	10.22 bc	1.70 bc	0.13 c
B72-A	10.90 bc	2.15 ab	0.18 bc
B51-A	14.02 b	3.24 a	0.26 ab

Las medias con la misma letra no difieren entre sí según Duncan (p=0.05).

preparación de la cama de siembra, más la fertilización (15 kg de abono orgánico y 264 g de 10-30-10 por semillero de 2 m²). La inferioridad de la siembra directa en las tres variables, se debió posiblemente a que en dicho sistema se colocan de 13-28 semillas por hoyo, por lo que la competencia fue mayor; el raleo se efectuó un día después del trasplante de los demás tratamientos. Aunque estas parcelas tuvieron la ventaja de ser fertilizadas desde la siembra, quizás fueron afectados por los suelos endurecidos por la escasa lluvia, ya que la preparación del terreno fue mínima, y por la alta insolación de la estación seca.

Las plántulas de los tres tipos de bandeja no difirieron en altura, aunque las de B51-A fueron levemente mayores. Estas superaron a las otras en los pesos fresco y seco, quizás debido a su mayor volumen de sustrato, que equivale a más nutrimentos y mayor retención del agua de riego.

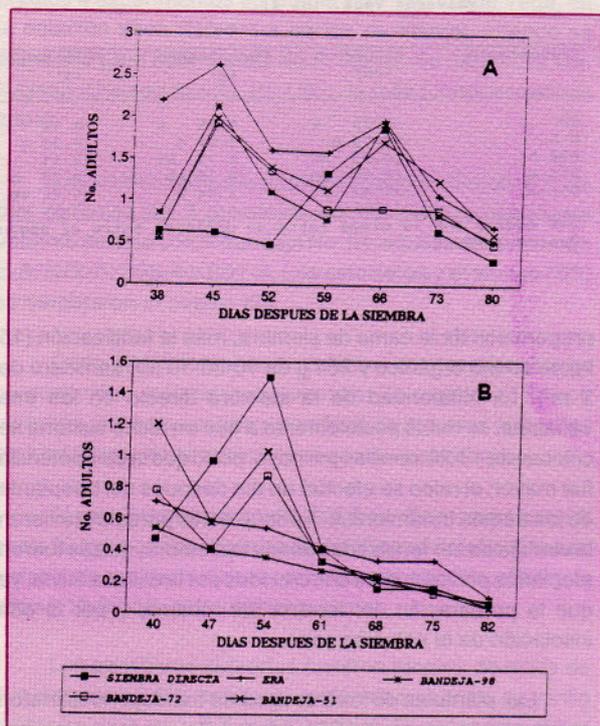
Estos datos coinciden con los de Anzola y Lastra (1978) y Rivas *et al.* (1994), quienes observaron que la mayor altura en semilleros cubiertos no obedece a etiolación, pues la biomasa también fue mayor. Esto se explicaría "efecto de invernadero", que favorecería a las plántulas al mejorar las condiciones de humedad relativa y temperatura bajo el cobertor.

Evaluación fitosanitaria. Esta incluyó información de campo sobre la abundancia del vector y la incidencia de virosis.

- Abundancia del vector. En Grecia, inicialmente la abundancia fue baja, mayor (p<0.05) en las plantas provenientes de E-A, que tenían una marcada tonalidad verde amarillenta, debida al estrés del trasplante. Esta es muy atractiva para *B. tabaci* (van Lenteren y Noldus 1990)

Hubo dos picos mayores, a los 45 y 66 dds, salvo en la siembra directa, que no mostró el primero (Fig. 2A). Aunque sus plántulas eran pequeñas, tenían una tonalidad verde intensa, debida a dos fertilizaciones anteriores, que contrastó con la verde-amarillenta de las plántulas de semilleros, y posiblemente los adultos se desplazaron hacia éstas. Otra explicación es que por la fertilización al trasplantar, quizás brotó más follaje tierno, que atraería a *B. tabaci*, pues ésta lo prefiere, por ser rico en azúcares y nitrógeno (van Lenteren y Noldus 1990).

Fig. 2. Promedio de adultos de *B. tabaci* por planta en los cinco tratamientos, consolidado para tres lotes en Grecia (A) y cuatro en Valverde Vega (B).



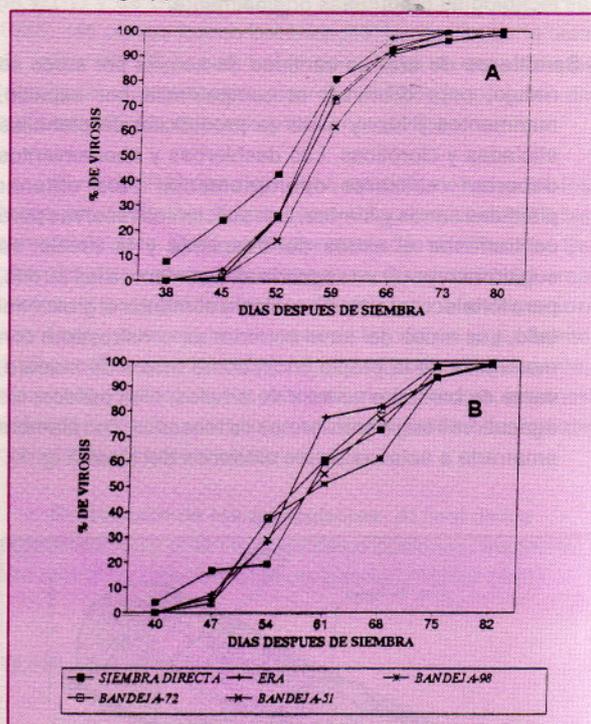
La reducción subsiguiente se debió a que en dos de las tres parcelas se aplicó endosulfán (Thiodan), bifentrina (Talstar) y thioacyclam hidrogenoxalato (Evisect). Posteriormente influyeron las labores de aporque, amarre, deshoje y abonamiento, quizás al perturbar a los adultos, reducir el área foliar o eliminar hospedantes silvestres dentro del cultivo. El segundo pico, a los 66 dds, ocurrió posiblemente debido al efecto del abono y deshoje realizado entre los 52-59 dds, que quizás favoreció la aparición de más follaje tierno. Finalmente, se observó una respuesta similar en todas las parcelas.

En Valverde Vega, las parcelas se sembraron a mediados de la estación seca, y las lluvias afectaron varios muestreos. La abundancia de *B. tabaci* fue menor que en Grecia (Fig. 2B), no solo por la lluvia, sino porque ha sido una zona con menor presencia del insecto. No hubo diferencias ($p > 0.05$) entre los tratamientos.

El efecto adverso de la lluvia sobre la abundancia de *B. tabaci* se percibió en ambas zonas. Se inició entre el 3-10 de mayo, es decir, poco antes de los 75 dds en Grecia, y 61 dds en Valverde Vega, cuando se acumularon 40.5 mm en cuatro días, y 65.7 mm en cinco días, respectivamente. Este efecto se observó en otras zonas (Anzola y Lastra 1985, Eichelkraut y Cardona 1989, Hilje *et al.* 1993).

Los agricultores hicieron de 4-12 aspersiones, con 4-8 insecticidas, más algún fungicida. Estos se rotaron, pues en las primeras cuatro aplicaciones se utilizaron diferentes productos, algunos de los cuales se repitieron posteriormente. Estas aplicaciones, y algunas prácticas agrícolas

Fig. 3. Porcentaje de virosis en los cinco tratamientos, consolidado para tres lotes en Grecia (A) y cuatro en Valverde Vega (B).



(fertilización, amarre, aporque, deshojas y deshije), por su efecto directo, o por la perturbación causada al realizarlas, posiblemente afectaron la abundancia de *B. tabaci*. El éxito de los insecticidas en reducir la abundancia del vector, sugiere que éste aún no ha desarrollado resistencia.

- Incidencia de virosis. En Grecia, en la siembra directa, se observaron plantas con síntomas a los 38 dds, mientras que en los demás tratamientos, sucedió a los 45 dds, dos semanas después del trasplante (Fig. 3A). Las curvas de la epidemia mostraron un patrón sigmoideo (Hilje *et al.* 1993), pero su tasa de desarrollo difirió; en la SD fue menor, seguida por B51-A y mayor en el resto (Cuadro 2). A pesar de su mayor exposición al vector, la SD soportó mejor la infección, quizás por el mayor vigor debido al manejo agronómico del agricultor; al B51-A posiblemente le favoreció el mayor volumen del plón.

CUADRO 2. Parámetros epidemiológicos para las parcelas de Grecia y Valverde Vega.

Tratamientos	Grecia			V. Vega		
	TD	ME	T ₅₀	TD	ME	T ₅₀
SD	0.15	L	53.0	0.18	L	58.0
E-A	0.39	L	57.0	0.16	G	56.0
B98-A	0.39	L	58.0	0.14	G	59.0
B72-A	0.39	L	58.0	0.15	G	58.0
B51-A	0.33	L	60.0	0.14	G	60.0

TD= Tasa de diseminación, ME= Modelo epidemiológico (L= Logístico, G= Gompertz), T₅₀= dds con 50% de plantas viróticas

A los semilleros cubiertos posiblemente les afectó la cercanía de la SD. Por su mayor tiempo de exposición, es posible que en ésta el inóculo (adultos virulíferos) aumentara hasta ser proporcionalmente alto al trasplantarse aquéllos, que por la tonalidad de su follaje los atrajeron más (Fig. 2A).

En todos los tratamientos, la virosis se incrementó rápidamente a partir de los 52 días. Alcanzó el 100% a los 80 dds, a pesar de la baja abundancia del vector y su combate químico. Se observaron niveles mínimos, en comparación con los típicos de la estación seca para la zona, que varían entre de 9-196 adultos/ planta (hoja muestreada) (Hilje *et al.* 1993). Sin embargo, la virosis destruyó un lote en cada zona, lo cual hizo que sus dueños los abandonaran. Tanto en la siembra directa como en el trasplante, el 100% de virosis comúnmente se alcanzó cerca de los 80 dds (Hilje *et al.* 1993).

En Valverde Vega se observaron tendencias análogas a las de Grecia, sin diferencias notorias entre los tratamientos (Cuadro 2, Fig. 3B).

Evaluación económica. En Grecia hubo gran diferencia ($p < 0.01$) entre la SD (57.3 t/ha), y el resto (26.5-28.9 t/ha), los cuales no difirieron entre sí (Cuadro 3). Calvo *et al.* (1990) registraron valores parecidos en la siembra directa. En ésta, además, hubo mayor producción de las categorías 1a. y 2a. que en los demás tratamientos (Cuadro 3). Esto sugiere que el vigor de las plantas y algunas

aplicaciones iniciales de insecticidas son claves para atenuar el impacto de la virosis. Aunque en la SD ésta se manifestó primero (Fig. 3A) y el T_{50} se alcanzó más rápidamente (Cuadro 2), el índice de severidad fue de apenas 3.1.

En cuanto a los beneficios brutos, hubo grandes diferencias entre bloques o fincas ($p < 0.01$) y entre tratamientos ($p < 0.01$). En este último caso, solo los hubo entre la SD y el resto (Cuadro 4). Estas tendencias se mantuvieron para el beneficio neto parcial, pues aunque los costos variables de la SD fueron mayores, se compensó con los altos precios del tomate en el mercado.

En Valverde Vega, los rendimientos entre tratamientos no difirieron ($p > 0.05$), y fueron levemente mayores en la SD (Cuadro 5). Sus valores promedio, de 39.1 t/ha en la SD, y de 27.6-33.4 t/ha en el resto, fueron inferiores a los de Grecia, por la mayor distancia de siembra y porque en un lote el impacto de la virosis fue severo para todos los tratamientos. En las plantas de semilleros en bandejas los índices de severidad fueron menores (3.1-3.6) y mayor cosecha en comparación con Grecia, debido a mejoras realizadas con base en la experiencia previa en Grecia.

Los beneficios brutos fueron diferentes ($p < 0.05$) entre fincas, pero no entre tratamientos, lo cual se mantuvo para los beneficios netos (Cuadro 6). Esto refleja el beneficio económico de las mejoras de manejo de los agricultores, citadas antes.

CUADRO 3. Rendimientos promedio (kg/ha), según las categorías comerciales, e índice de severidad de la virosis, para tres lotes, en Grecia.

Tratamiento	Categoría			Total	IS
	1a.	2a.	3a.		
SD	32.829a	11.604a	12.876a	57.310a	3.1
E-A	12.570 b	6.246 b	8.647a	27.464 b	3.8
B98-A	10.977 b	7.953 b	9.132a	28.063 b	4.0
B72-A	11.388 b	8.021 b	9.515a	28.924 b	3.9
B51-A	11.518 b	6.308 b	8.675a	26.502 b	4.2

IS = índice de severidad (Ioannou 1985)
Las medias con la misma letra no difieren entre sí según Duncan ($p=0.05$).

CUADRO 4. Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos (US\$/ha) en Grecia.

Tratamientos	Beneficio bruto	Costos variables	Beneficio neto
SD	33439a	760	30351a
B72-A	15423 b	468	13703 b
E-A	15032 b	467	13439 b
B98-A	14967 b	443	13375 b
B51-A	14338 b	475	12568 b

Las medias con la misma letra no difieren entre sí según Duncan ($p=0.05$).

CUADRO 5. Rendimientos promedio (kg/ha), según las categorías comerciales, e índice de severidad de la virosis, para cuatro lotes, en Valverde Vega.

Tratamiento	Categoría			Total	IS
	1a.	2a.	3a.		
SD	26.460	8.639	3.966	39.077	3.5
E-A	16.971	7.117	3.760	27.610	4.0
B98-A	17.785	9.205	4.438	31.418	3.1
B72-A	18.411	9.522	4.987	32.921	3.6
B51-A	20.771	8.699	3.976	33.447	3.5

IS = índice de severidad (Ioannou 1985)

CUADRO 6. Beneficios brutos, costos variables y beneficios netos (US\$/ha) en Valverde Vega.

Tratamientos	Beneficios bruto	Costos variables	Beneficio netos
SD	27686	656	24625
B51-A	19581	435	17615
B98-A	17867	274	16175
B72-A	17230	330	15514
E-A	14361	307	12909

CUADRO 7. Orden de preferencia de los agricultores, por los tipos de semilleros y la siembra directa, en Grecia y Valverde Vega.

Criterios	SD	E-A	Resto
Problemas al trasplante	1	3	2
Facilidad de manejo	2	3	1
Económico	3	1	2
Vigor de plantas	1	3	2
Protección contra vector	3	2	1
Fácil ejecución	1	1	2
TOTAL	2	3	1
EVALUACION GENERAL	1	3	2

Evaluación por los agricultores. Se realizó con base en criterios manifestados por ellos (Cuadro 7). Juzgaron al E-A como el semillero más económico y funcional, pero objetaron el problema del estrés del trasplante y la atracción de las plántulas a *B. tabaci*.

Las bandejas cubiertas clasificaron en primer lugar, al ser calificadas como buenas o bastante aceptables en todos los criterios, pero en la evaluación general ocuparon el segundo lugar. Esto se debe posiblemente a que dieron mayor peso al vigor de las plantas y a la ejecución de las labores, bien conocida por ser su sistema tradicional de siembra. Creen necesario evaluar mejor, en las bandejas, los tipos de sustrato, fertilización (cantidad y época), y riego (intensidad y frecuencia), como una opción viable y valiosa, especialmente bajo condiciones de alta presión de inóculo y vector.

La SD ocupó el segundo lugar en el total de puntos, pues no impide el contacto del vector con las plantas, cuyo combate químico es caro, y se corre el riesgo de abandonar las parcelas. Sin embargo, ocupó el primer lugar en la evaluación global por su fácil ejecución, la ausencia de estrés al trasplante, y porque el cultivo resulta más vigoroso y tolerante a las plagas, y da mayores rendimientos.

CONSIDERACIONES FINALES

La abundancia de *B. tabaci* fue baja, debido en parte al combate químico, lo cual favoreció más a la siembra directa que a los semilleros cubiertos. Es decir, bajo gran presión del vector y los geminivirus, los resultados posiblemente hubieran diferido sustancialmente.

Aunque pocos adultos de *B. tabaci* pueden diseminar la virosis rápida y eficientemente, hasta afectar todas las plantas de una parcela (Hilje 1993), como se observó aquí, las mayores poblaciones podrían acelerar la epidemia, al desplazar al virus más rápidamente. Por ejemplo, la pérdida total y abandono de dos lotes ocurrió cerca de tomates senescentes, posiblemente porque la mayoría de los adultos emigrantes eran virulíferos. Esto sugiere la eliminación de rastrojos, para reducir el inóculo, o la siembra de parcelas lejos de campos viejos.

La crisis provocada por la asociación *B. tabaci*-geminivirus forzó a muchos agricultores, durante la estación seca, a desplazarse hacia localidades de mayor altitud, para evadir o minimizar el riesgo. En las zonas bajas, permanecieron aquellos con más experiencia y recursos, incentivados por las expectativas de buenos precios al decrecer la producción de tomate. Es posible que la reducción del área de siembra, regionalmente, disminuyera la presión de inóculo sobre las parcelas experimentales en Grecia, lo cual, junto con la rotación de insecticidas y algunas prácticas culturales, generaron rendimientos a veces superiores al promedio para la zona.

En las condiciones de esta crisis, los semilleros en bandejas son una opción promisoría, por lo que los agricultores los calificaron bien, a pesar de los inconvenientes de manejo discutidos. En un caso, en Valverde Vega, con la B51-A se obtuvieron 51.8 t/ha, que es un valor extraordinario. Sin embargo, cualquier tecnología sugerida debe ser evaluada con sus usuarios potenciales.

Al involucrar a los agricultores activamente en el proceso, ellos suministraron información que podría reducir notoriamente el tiempo y los recursos de las investigaciones. Se identificaron las razones para su rechazo o aceptación de tecnologías, lo que permite a investigadores y extensionistas fijarse metas y lograr en forma rápida los objetivos propuestos. Asimismo, se identificaron aspectos que ameritan mayor investigación, algunos de los cuales están en evaluación, por la iniciativa individual de varios agricultores. □

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) a diferentes estadios de desarrollo de la planta. Tesis Lic. Agr. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 28(5):473-482.
- _____; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of Tomato Yellow Virus in Venezuela. *Phytopath. Z.* 112:363-366.
- ASHBY, J.A. 1986. Methodology for the participation of small farmer in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration* 22:1-19.
- _____. 1991. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA). Cali, Colombia, CIAT. 102 p.
- CALVO, G.; FRENCH, J.B.; SIMAN, J.; KOPPER, N. 1990. Caracterización agronómica de la fitoprotección en el cultivo del tomate, Valle Central de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 15:67-82.

- _____; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1994. Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. *In* Hilje, L. (comp.). *Lecturas sobre Manejo Integrado de Plagas*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 237:58-73.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. *Turrialba (Costa Rica)* 39(1):55-62.
- FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. *Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela)* 6(2):741-743.
- FRENCH, J.A.; CALVO, G.; RAMIREZ, O. 1994. Datos e información socioeconómica en programas de manejo integrado de plagas. *In* Hilje, L. (comp.). *Lecturas sobre Manejo Integrado de Plagas*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 237:24-42.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 29:51-57.
- _____; CUBILLO, D.; SEGURA, L. 1993. Observaciones ecológicas sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 30:24-30.
- IOANNOU, N. 1985. Yellow leaf curl and other virus diseases of tomato in Cyprus. *Plant Pathology* 34:428-434.
- _____; IORDANOU, N. 1985. Epidemiology of tomato yellow leaf curl virus in relation to the population density of its whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Gennadius). Nicosia, Cyprus. *Agricultural Research Institute, Technical Bull.* 71. 7 p.
- MADEN, L.V.; CAMPBELL, C.L. 1986. Descriptions of disease epidemics in time and space. *In* *Plant virus epidemics*. McLean, G.D., R.D. Garret, y W.G. Ruesink (eds.). New York, Academic Press. p. 273-293.
- QUIROS, C.A.; ASHBY, J.A. 1988. Pasos en una metodología para investigación participativa en agricultura. Cali, Colombia. CIAT. Documento de Trabajo No. 6. 20 p.
- RIVAS, G.G.; LASTRA, R.; HILJE, L. 1994. Retardo de la virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate, mediante semilleros cubiertos. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 31:12-16.
- TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.
- VAN LENTEREN, J.C.; NOLDUS, L.P.J.J. 1990. Whitefly-plant relationships: Behavioural and ecological aspects. *In* *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Atheneum Press. p. 47-89.

BASES DE DATOS SOBRE FITOPROTECCION

DISPONIBLE YA EN DISCO COMPACTO

La Base de Datos en Fitoprotección está disponible en un Disco Compacto acompañado de otras treinta y siete Bases de Datos Agrícolas Latinoamericanas.

Mayor Información:

Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección
7170 Turrialba, Costa Rica
Teléfono: (506) 556-1632; 556-6431 Ext.300
Fax: (506)556-0606; 556-1533
EMail: cicmip@catie.ac.cr

ESTUDIOS DE DETECCION DE PICUDO DEL ALGODON *Anthonomus grandis* Boheman EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIHUAHUA, MEXICO*

José Jesús Juvera Bracamontes**
Damián Martínez Heredia

ABSTRACT

Field work was conducted in the Juárez Valley, which was divided in four zones to be used as sampling areas for boll weevil collection. The captures of *Anthonomus grandis* were taken to the laboratory of the US Department of Agriculture in El Paso, Texas for identification and counting. "Scout" traps with grandlure sexual pheromones were placed as strategic points for weevil collection. In 1987 and 1992 zone I was the most problematic area, which included the Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" to Colonia Juárez and Reforma; and 1987, 1988 and 1989 zone IV was the most problematic, which included El Cuervo to Bosque Bonito, since these were the zones where the greatest weevil captures took place. Capture tendency was similar in all zones; increases began in August with the highest number of captures being in September and October, to increase in November. Insecticides were applied to reduce weevil population in problem areas; Malathion U.L.V. was used in zone I in 1987 and 1992, and in zone IV in 1987 and 1988.

RESUMEN

El trabajo de campo se realizó en el Valle de Juárez, dividido en cuatro zonas o áreas de muestreo para la recolección de *Anthonomus grandis*. Las capturas se trasladaron al laboratorio del USDA en El Paso, Texas, para su identificación y contabilización. Se utilizó la técnica de colocación en puntos estratégicos de trampa "scout" con feromona sexual grandlure. Las zonas más problemáticas en 1987 y 1992 fueron: la I, que abarca de la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" a Colonia Juárez y Reforma; y en 1987, 1988 y 1989 la IV, que abarca de El Cuervo a Bosque Bonito, ya que fueron las de mayor captura. La tendencia de capturas fue similar en todas las zonas, inicia su incremento en agosto y mayores capturas en septiembre y octubre, para decrecer en noviembre. Se aplicaron insecticidas para reducir la población del picudo en las áreas problemáticas; se usó Malathión U.L.V. en la zona I en 1987 y 1992, y en la zona IV en 1987 y 1988.

INTRODUCCION

El cultivo del algodouero es importante en el Valle de Juárez, Chihuahua, México, por la gran población que depende de esta oleaginosa, y alto empleo de mano de obra desde su siembra, cuidado durante el ciclo vegetativo, cosecha, transporte, despepite, producción de aceite, semilla y elaboración de hilados y tejidos.

Anthonomus grandis Boheman en el Valle de Juárez, representa un grave problema, por las pérdidas económicas que ocasiona al cultivo, y por la disminución en el valor de la tierra y las pérdidas para la industria. En los Estados Unidos, ha causado pérdidas anuales de 100 millones de dólares, en la producción de fibra y semilla de algodón. En general, esta plaga ha traído un profundo cambio en el patrón de cultivo, tal como el abandono para la producción del algodón y la consiguiente diversificación. Con el objeto de detectar, prevenir y combatir al picudo del algodón en el Valle de Juárez, se realizó el presente estudio, mediante la técnica de colocación en puntos estratégicos, de trampas "scout" con feromona sexual grandlure, e intentar su control, evitando su establecimiento, siendo el uso del trapeo de gran valor, por mantener la armonía del ambiente, además esta técnica es un gran auxiliar en la determinación de las aplicaciones de insecticidas.

MATERIALES Y METODOS

Se detectó un foco del picudo del algodón *A. grandis* en el Area de Juárez, en una parcela de 40 ha aproximadamente y a 600 m de la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" (Ing. Heliodoro Luévano Oropeza, comunicación personal). Se iniciaron los contactos con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), para concretar esfuerzos sobre la prevención y control en las zonas afectadas por esta plaga. El Programa Cooperativo Binacional para la Erradicación de Picudo del Algodón, Valle de Juárez, Chihuahua y el Paso, Texas nace en octubre de 1986. En Septiembre de 1987 inicia las aplicaciones de diapausa en dos zonas del Valle de Juárez con malathión ULV a razón de 1.533 l/ha.

Las instituciones cooperantes de este programa, durante el período 1987 a 1992, fueron el USDA y la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (DGSVSARH).

Area de Estudio. El Valle de Juárez está al norte del Estado de Chihuahua, entre los meridianos 105°30' y 106°30' O y los paralelos 30°56' y 31°45' N. La altura varía de 1131 msnm en la presa de derivación en Ciudad Juárez, hasta 1060 msnm a la altura del vado de Cedillos, límite sureste de la zona de riego.

Recibido: 19/07/94. Aprobado: 17/01/95.

*5° Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de Julio, 1994. San José, Costa Rica.

**Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Tel/Fax: 91(62)1-3806, Hermosillo, Sonora, México.

La superficie del Valle es de unos 27 000 ha y comprende los municipios de: Juárez, Guadalupe y Praxedis G. Guerrero. Anualmente se cultivan cerca de 20 000 ha en promedio. Según la clasificación de Thornthwaite, domina el clima seco en invierno, primavera y otoño, y templado extremoso. El valor medio anual de la precipitación pluvial es de 2.7 mm y se presenta en 38 días al año aproximadamente; distribuidos por lo general entre junio y octubre.

La temperatura media anual es de 17°C; la mínima extrema ha sido de -21°C en enero y la máxima en julio con 44.4°C, en tanto que el período libre de heladas es de 206 días de abril a octubre; la evaporación media es intensa, con valores de 2634 mm anuales y máxima mensual en junio de 359 mm, el valor mínimo se presenta en enero con 53 m. La velocidad del viento media mensual va de 7.6 m/seg en abril a 3.1 m/seg en diciembre. La insolación anual acumulada ha alcanzado en promedio 3,261 horas, con valores mensuales acumulados mínimos de 185.8 horas en diciembre y 336.5 horas en mayo como máximos.

Los cultivos de mayor importancia por la superficie sembrada son el algodón, alfalfa, sorgo forrajero y trigo, disminuyendo considerablemente el primero en los últimos años, principalmente en 1992.

División del Área de Estudio. El Valle de Juárez se constituyó de cuatro zonas contiguas, quedando en una distancia de 135 km de largo por una sección transversal de 3 km, delimitadas por el río Bravo, así:

- I.- Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" - Colonia Juárez y Reforma
- II.- Colonia Juárez y Reforma - Colonia Esperanza
- III.- Colonia Esperanza - Allende
- IV.- El Cuervo - Bosque Bonito

Colocación de Trampas. El período más probable para atrapar al picudo del algodón en el Valle de Juárez es de abril a noviembre. Las trampas se colocaron en el perímetro de los campos algodoneiros, visibles de todas direcciones y donde no fueran dañadas por los operadores de la maquinaria. Las trampas se colocaron cuando menos 15 cm más altas que la planta del algodón, ya que su

ubicación junto a postes o hierbas altas, reduce su efectividad. Por lo tanto se seleccionaron los lugares de trapeo para evitar daños accidentales y vandalismo. Las trampas permanecieron en su lugar durante el cultivo del algodón. Sin embargo, al inicio de las nuevas temporadas, algunas trampas se cambiaron de lugar de acuerdo con las nuevas siembras. La pérdida consistente, el vandalismo y la destrucción obligaron a su reubicación o su reposición.

Las trampas se colocaron en los extremos de las estacas, engrapadas a ellas o insertadas en una ranura, se insertó el filtro con feromona y uno con insecticida en la cámara colectora transparente en la parte superior de la trampa, el filtro con propoxur se adhirió al interior de la tapa de la cámara colectora con un cemento plástico adhesivo. Esto asegura el contacto con el insecticida ya que los picudos circulan por la tapa después de entrar a la cámara. En este lugar no interfiere con el flujo de aire hacia el cono de malla de alambre.

La cantidad de trampas usadas el primer año de estudio fue recomendada por el especialista con el criterio de detectar lo más rápido posible al picudo del algodón. En la zona I se sostuvo el criterio de mayor cantidad de trampas por la colindancia con la frontera de El Paso, Texas; manejándose para las demás zonas cien trampas promedio durante los años de estudio (Cuadro 2).

Tipo de Trampa. Se utilizó la trampa tipo "scout" para picudo del algodón, colocándose una trampa por cada tres ha. La trampa está conformada por el cuerpo, el cono de la malla de alambre y la cámara colectora. Los picudos atraídos, entran a la cámara por un orificio en la punta del cono de la malla de alambre (Fig. 1).

El atrayente grandlure (3.3%), 22.4 mg de feromona artificial en un filtro naranja, atrae a picudos machos y hembras. El cambio del atrayente se realizaba cada 4 semanas; cuando el atrayente era en tira con 10 mg el cambio se hacía cada dos semanas.

La trampa es de color amarillo saturno, y es un atractivo mimico floral, además, es más atractiva por su diseño

CUADRO 1. Área sembrada de algodón en las cuatro Zonas de estudio de 1987 a 1992 (ha/zona).

AÑO	ZONAS			
	I	II	III	IV
87	924.44	2478.58	1376.50	21.16
88	1222.31	2390.33	1825.43	27.88
89	953.96	2204.32	1825.43	27.88
90	1037.46	2458.40	1314.99	15.42
91	550.14	307.05	388.41	11.34
92	227.37	520.60	243.08	1.81

CUADRO 2. Número de trampas por zona.

AÑO	ZONAS			
	I	II	III	IV
87	476	351	665	100
88	462	100	100	100
89	300	100	100	100
90	300	100	100	100
91	300	100	100	100
92	120	100	100	100

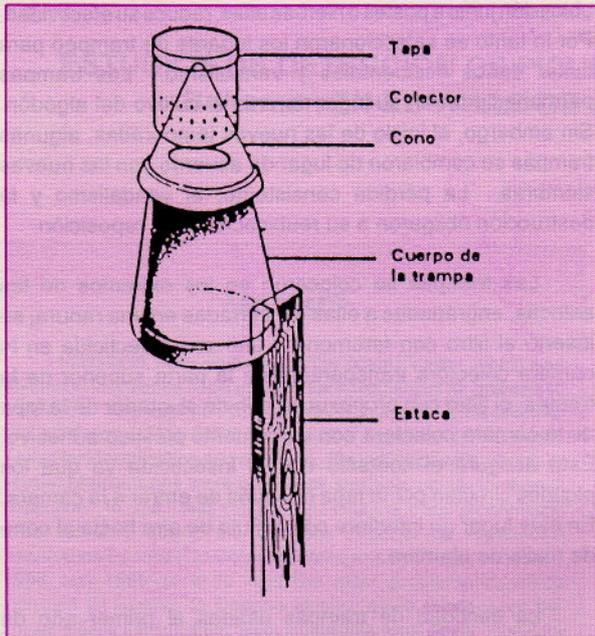


Fig. 1. Capturas adultos de picudo del algodón durante los 6 años en las zonas de muestreo.

señalándose en otros estudios, que la cubierta al refractar claridad atrae al picudo a mayor distancia.

Se utilizó el insecticida propoxur (Baygón) al 10%, en la trampa con un filtro verde junto con el atrayente; ya que el insecticida se usa en tiras impregnadas, el filtro con insecticida debe cambiarse cada tres meses (esto puede variar con las condiciones climáticas).

Inspección y Servicio de las Trampas. Se inspeccionó la estaca y la parte inferior de la trampa antes de tocarla. Los adultos de picudo a menudo se posan en la estaca o la escalan por dentro del cuerpo de la misma. Después de esta inspección, se revisó el colector transparente. Los filtros con feromona o el insecticida pueden también ocultar picudos. Para una inspección completa se quitó la tapa de plástico del colector y se revisó bajo los filtros. Estos se manejaban con pinzas al revisar y poner el cebo. Se anotó la fecha en el interior del cuerpo de la trampa en cada inspección. Se hacía una inspección cada dos semanas, y en caso de encontrar picudo del algodón, se realizaba cada semana.

Durante las etapas de fructificación del algodón, para detectar estados inmaduros del picudo, se buscaron cuadros abiertos y amarillos, se revisaron flores y se observaban bellotas dañadas que lo pudieran albergar. Se revisaron los cuadros buscando signos de alimentación u oviposición evidentes por la presencia de granos de polen de color amarillo naranja.

Recolección, Manejo e Identificación del Biomaterial. Los picudos encontrados durante la inspección se colocaban en frascos de 5 cm³, con alcohol al 70% para su conservación y fácil traslado, luego se remitieron al laboratorio de diagnóstico del USDA en El Paso, Texas, para

su identificación el mismo día y proceder a la anotación de la información de las capturas de *A. grandis*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificó *A. grandis* con base en los especímenes capturados en el trapeo. Una comparación entre las capturas en las diferentes zonas en los 6 años de muestreo, señala que en la zona I la mayor captura fue de 1987 con 124 y en 1992 con 440; en la zona II el de mayor incidencia fue 1991 con 43 especímenes; en la zona III se incrementó en baja escala en 1988 con 41 y 1991 con 21; en la zona IV se encontró bastante incidencia en 1987 con 960, 1988 con 2934 y 1989 con 342 (Cuadro 3).

En las zonas problemáticas el picudo causó daño en los tres primeros años de observación en la zona IV y el primero y último en la zona I.

En la zona I, la mayor captura fue entre agosto y noviembre, con un comportamiento ascendente y los problemas con el insecto se inician en agosto, probablemente debido a la migración del picudo de áreas aledañas a las zonas de estudio (cuadro 5).

En las zonas II y III, el picudo se incrementa en baja escala a partir de septiembre, comportándose en forma similar en los siguientes meses, pero sin lograr en ninguno de los casos constituir problemas en cuanto a cantidad de capturas (Cuadros 5 y 6).

En la zona IV, la mayor captura fue entre mayo y noviembre, de 1987 a 1989 (Cuadro 7). De 1990 a 1992, se inician las capturas de septiembre a noviembre. Esta fue la zona de mayor captura y por lo tanto de mayor riesgo para el establecimiento del picudo.

Las zonas I y IV fueron más problemáticas por el número de capturas en los 6 años de muestreo, debido probablemente a la diseminación del picudo de El Paso, Texas, a la zona I y de Ojinaga, Chih. a la zona IV (Fig. 1). En estas zonas fue necesario aplicar insecticidas. En 1987 se efectuó una aplicación de malathión ULV a 1331.24 has. y al incrementarse en nueva cuenta en 1992, se aplicó de

CUADRO 3. Capturas de *A. grandis* en las diferentes zonas en 6 años de muestreo.

AÑO	I	II	III	IV
87	124	2	2	960
88	5	4	41	2934
89	5	2	5	342
90	1	0	0	13
91	3	45	24	18
92	440	0	0	6

CUADRO 4. Adultos de *A. grandis* durante 6 años de muestreo, zona I.

Zona/año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Tot.
87	1	8	7	3	12	24	50	18	123
88	1	2	0	0	1	0	1	0	5
89	0	0	0	0	0	1	3	1	5
90	0	0	0	0	0	0	0	1	1
91	0	0	0	0	0	0	3	0	3
92	0	1	0	0	1	7	11	420	440
TOTAL	2	11	7	3	14	32	68	440	557

CUADRO 5. Adultos de *A. grandis* durante 6 años de muestreo, Zona II.

Zona/año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Tot.
87	2	0	0	0	0	0	0	0	2
88	0	0	0	0	0	1	2	1	4
89	0	0	0	0	0	0	1	1	2
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	6	39	45
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	0	0	0	0	1	9	41	53

CUADRO 6. Adultos de *A. grandis* durante 6 años de muestreo, Zona III.

Zona/año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Tot.
87	0	1	1	0	0	0	0	0	2
88	0	0	0	0	0	3	20	18	41
89	0	0	0	0	0	0	5	0	5
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	1	6	14	21
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1	1	0	0	4	31	32	69

nuevo en 6 has. de la zona I. Se aplicó el mismo insecticida en la zona IV en 1987 en 267.30 has. y en 1988 en 146.08 has.

En la zona IV donde se obtuvo la mayor captura, se restringió la siembra de algodón en 1988 por haber presentado el mayor problema. Bajo estas medidas se combatió al picudo eficientemente y se logró un ligero incremento en la zona I en 1991, debido probablemente a la suspensión de las aplicaciones de productos químicos.

Los resultados de las revisiones de los daños de picudo en las etapas de fructificación, no fue significativo,

CUADRO 7. Adultos de *A. grandis* durante 6 años de muestreo, Zona IV.

Zona/año	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Tot.
87	0	45	31	4	10	63	308	499	960
88	0	1	1	4	6	1359	1315	248	2934
89	0	52	46	2	2	50	59	121	332
90	0	0	0	0	1	2	4	6	13
91	0	0	0	0	0	3	81	34	118
92	1	0	0	0	0	3	2	1	7
TOTAL	1	98	78	10	19	1480	1769	909	4364

así como tampoco se encontraron oviposiciones, larvas, pupas de picudo, por lo que se deduce que esta plaga no se ha establecido en ninguna zona de estudio.

CONCLUSIONES

- Las zonas más problemáticas fueron la I y la IV, en donde hubo mayor captura de picudo del algodón.
- Los años de mayor problema de capturas de picudo del algodón en la zona I fueron 1987 y 1992; en la IV 1987, 1988 y 1989.
- La tendencia de crecimiento poblacional del picudo del algodón fue similar en todas las zonas, ya que su incremento se inicia casi siempre en agosto y se incrementa gradualmente en octubre y noviembre.
- En los muestreos en las etapas de fructificación del algodón no se encontró oviposición, larva, ni pupa de picudo, por lo que se concluye que el trapeo ha sido de gran ayuda para determinar los momentos oportunos de aplicación de insecticidas, o la suspensión de siembra del algodón, basados en las capturas del insecto en alguna zona de estudio. □

BIBLIOGRAFIA

ALCANTAR, R.J.J. 1986. Dinámica de la población del picudo *Anthonomus grandis* B. (Col: curculiónidae) en relación a temperatura y fenología del algodón. CAEVA-CIAPAC-INIFAP-SARH. Apatzingán, Mich. XXI Congreso Nacional de Entomología. Monterrey, N.L. p. 182-183.

AVILA, S.P. 1991. Entomología Agrícola. Escuela Superior de Horticultura del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora México. CESUES. p. 97-101.

BENEDIC, J.H.; WOLFENBARGER, D.A.; BRYANT Jr., V.M.; GEORGE, D.M. 1991. Pollens ingested by boll weevil (coleoptera: curculionidae) in southern Texas and northeastern Mexico. J. Econ. Entomol. 84(1):126-131.

BLEICHER, E.; ALMEIDA, T. H. M. 1991. Dispersao horizontal do bicudo do algodoneiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: curculionidae). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil. 20(1):75-80.

BORROR, D.J.; WHITE, R.E. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. Boston. Houghton Mifflin. p. 204.

BOTTRELL, D.G.; RUMEL, D.R.; ADKISSON, P.L. 1972. Spread of the boll weevil into the high plains of Texas. Environ. Entomol. (1):136-140.

CROSS, H.W.; LUKEFAHR, M.J.; FRYXELL, P.A.; BURKE, H.R. 1975. Host plants of the boll weevils. Environ. Entomol. 4:19-26.

GARCIA, S.C.; BYERLY, K.F.M. 1986. Enfoque de investigación sobre manejo integrado de problemas fitosanitarios. Memorias de Simposio Nacional de Parasitología Agrícola, XII. Guadalajara, Jalisco. p. 43-46.

JUVERA, B.J.J.; TAPIA, R.R. 1991. Detección y combate del picudo del algodoneiro *Anthonomus grandis* Boh. en el Valle de Juárez, Chih. II ciclo de Seminarios Técnicos Verano-Otoño 1991. Cd. Juárez, Chih. Mex. Colegio de Graduados de la ESAHE. p. 20.

KNIPLING, E. F. 1979. Basic principles of insect population suppression. USDA. Handbook. No. 512. p. 659.

LEGGETT, J.E. 1981. Boll weevils: Competitive and non competitive evaluation of factors affecting pheromone trap efficiency. Rev. Appl. Entomol. 69(6):401.

_____; DICKERSON, W.A. 1989. Boll weevil trap development and design evaluation. Southwestern Entomologist. 14(4):379-385.

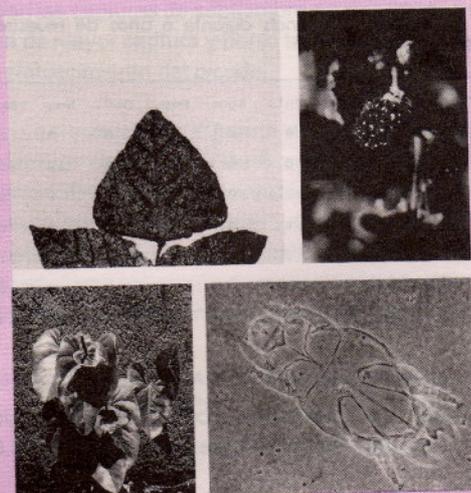
LLOYD, E.P.; SCOTT; SHAUNAK, K.K.; TINGLE, F.C.; DAVICH, T.B. 1972. A modified trapping system for suppressing low density populations of overwintering boll weevils. J. Econ. Entomol. 65:1144-1147.

LOPEZ, J.D. 1981. Comparison of two types of boll weevils pheromone traps to monitor seasonal response. Rev. Appl. Entomol. 69(6):401.

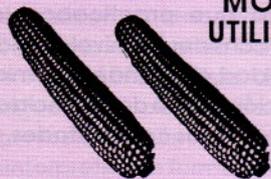
LUCKMAN, W.H.; METCALF, R.L. 1990. Concepto del manejo de plagas. Introducción al manejo de plagas de insectos. México, D.F. Limusa, p. 710.

\$50.00 (una copia)
\$40.00 (más de 5 copias)

**PHYTOPHAGOUS MITES OF
CENTRAL AMERICA:
AN ILLUSTRATED GUIDE**




Ronald Ochoa
Hugo Aguilar and
Carlos Vargas



MODELO DE EXTENSION Y METODOLOGIA DE CAPACITACION, UTILIZADO EN LA TRANSFERENCIA DE MIP-MAIZ, CON PEQUEÑOS AGRICULTORES EN LA REGION OCCIDENTAL DEL PACIFICO DE NICARAGUA*

Pedro Baca C.**
Diógenes González G.

ABSTRACT

The purpose of this study was to disseminate the extension model and training methodology, based on the conception of popular education, using IPM-maize with small producers for technology transfer. This model is a system comprised by: campesino coordinators-trainers-extensionists-promoters and farmers. Extensionists assume responsibility for technical assistance, training and implementation of knowledge. The promoter is a direct multiplier of IPM techniques, and a source of feedback for the program. Traditional technology transfer methods were used such as: workshops, demonstration plots, field days and promoter meetings, adapted to the popular education methodology inherent in the extension model which stimulates farmer participation. The integration of the popular education methodology in this model has contributed to strengthen bonds with the community, widen coverage, make technology transfer successful, cause a multiplier effect and strengthen sustainability. The most impressive result is the change in attitude promoted in farmers referring to pest management and pesticide use.

RESUMEN

Se difunde un modelo de extensión y metodología de capacitación, basados en la concepción de educación popular, utilizado para la transferencia MIP-Maíz con pequeños agricultores, conformado por: coordinadores-capacitadores-extensionistas-promotores campesinos y agricultores. Los extensionistas asumen la asistencia técnica, capacitación y la implementación de los conocimientos. El promotor campesino es multiplicador directo de los conocimientos MIP, y fuente retroalimentadora para el programa. Se utilizaron técnicas tradicionales de transferencia como: talleres, parcelas demostrativas, días de campo y encuentro de promotores, adaptados a la metodología de la educación popular, inherente al modelo de extensión y propicia la participación de los agricultores. La integración de la metodología de educación popular en este modelo contribuye a: fortalecer vínculos con la comunidad, ampliar cobertura, posibilitar la transferencia exitosa, causar un efecto multiplicador y potenciar la sostenibilidad. El principal resultado, es el cambio de actitud promovido en los agricultores, sobre el manejo de plagas y el uso de plaguicidas.

INTRODUCCION

Estudios del Ministerio de Salud en 1988, en la región occidental del Pacífico de Nicaragua (León y Chinandega), reportaron 3,346 casos de intoxicados por plaguicidas; donde el 79% de los casos eran pequeños productores de maíz.

El proyecto Uso Seguro y Racional de Plaguicidas, auspiciado por CARE, y la Oficina de Salud Ocupacional como contraparte del Ministerio de Salud, realizaba en ese período una fuerte labor de educación masiva con trabajadores de pistas de aterrizaje para fumigación aérea y obreros agrícolas de áreas estatales en situación de riesgo por plaguicidas. Con estos antecedentes, el proyecto instituyó en 1989, el componente de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que sumado a los de salud y capacitación, constituyeron una estrategia para reducir el uso irracional de plaguicidas, con productores de maíz; para enfrentar en forma conjunta el problema de alto porcentaje de intoxicados.

El proyecto no preestableció su modelo de extensión y capacitación, sino que fue construyendo un sistema conceptual y metodológico; se trata de una relación entre la enseñanza-aprendizaje, que ayuda al agricultor a situarse en su medio, crítica y creadoramente.

Para los campesinos, sus costumbres y tradiciones agrícolas son la base de **su quehacer**, esta es la razón por la cual el proyecto concibe que la metodología de educación popular se adapta a las formas tradicionales de transferencia de tecnología, ya que favorece la articulación entre práctica y teoría, no reemplazando una por otra, sino que se nutren mutuamente. También se posibilita constantemente su capacidad reflexiva. La educación popular estimula frecuentemente a los productores a usar mejores criterios agrícolas en la **toma de decisiones**; este es el elemento más motivador de la integración para trabajar en MIP.

Este trabajo pretende difundir el modelo de extensión y la metodología de capacitación, basado en la concepción de la educación popular, que el proyecto ha utilizado para la transferencia MIP-Maíz con pequeños agricultores.

Recibido: 16/11/94. Aprobado: 14/02/95.

*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica.

**CARE. Parque San Juan 4 y 1/2 c. Oeste. León, Nicaragua.

METODOLOGIA

Definición del Modelo de Extensión. La estrategia para la transferencia de tecnología MIP-Maíz, definida por el Proyecto, se basa fundamentalmente en las funciones de extensionistas y promotores agrícolas campesinos. Como modelo de extensión, se escogió un sistema piramidal de tres niveles, 13 extensionistas trabajando estrechamente con un grupo de 60 promotores, los cuales involucraron a 1200 agricultores.

Se consideró que la persona de enlace entre el técnico extensionista con los agricultores, tendría que realizar un papel determinante para el éxito del mismo. Por consiguiente, se hizo necesario vivir un proceso de selección de un productor líder o **PROMOTOR AGRICOLA CAMPESINO**, basado en los siguientes criterios:

- Ser líder de la comunidad. - Ser electo por su propia comunidad. - Tener interés en aprender y enseñar. - Saber leer y escribir. - Ser buen productor.

Lógica de la Promoción. Para facilitar la comunicación entre campesinos, el proyecto concibió el trabajo con promotores agrícolas campesinos, a fin de realizar cambios en aquellas prácticas donde se hacía un uso irracional de plaguicidas y un mal manejo de las plagas. Así se lograría mayor y mejor cobertura en las comunidades, se facilitaría la comunicación entre los extensionistas y las comunidades, y se propiciaría la retroalimentación entre la comunidad y el proyecto.

El promotor garantizaría la continuidad de las prácticas MIP al finalizar el proyecto, por consiguiente, su rol era determinante en este proceso con funciones tales como:

- Multiplicar en forma práctica los conocimientos MIP - Maíz y uso seguro de plaguicidas.
- Manejar las parcelas demostrativas.
- Llevar control de las actividades productivas a través del libro de campo.
- Organizar las actividades del Proyecto.
- Promover las actividades MIP en sus comunidades.

Trabajo de Extensión. Los Extensionistas constituyeron el eje de todo el proceso, para la transferencia de tácticas MIP. Los extensionistas han funcionado como transmisores de información sobre la utilidad y forma de aplicar nuevas técnicas; y lo más novedoso es que también son capacitadores. Esta responsabilidad paralela permitió mantener a lo largo del proyecto, un proceso sistemático de comunicación con los productores.

Este proceso de comunicación también tomó en consideración el grado de escolaridad, situación socio-económica y tecnológica que practicaban los agricultores en general. Se consideró el nivel de vida de los miembros de la comunidad, el sistema económico y organizativo de la producción, forma de tenencia de la tierra y conflictos existentes en las comunidades.

Con este proyecto se demostró que el desarrollo de la capacitación es más que la simple transmisión de información sobre avances tecnológicos. El término capacitación es tan amplio como el de extensión, porque no sólo se ocupa de la transmisión de conocimientos, sino también de la formación de los promotores agrícolas campesinos y agricultores participantes.

En la historia del proyecto, los extensionistas lograron despertar el interés de los agricultores para realizar cambios en sus prácticas tradicionales, porque trabajaron en forma permanente con el componente importante de la **motivación** y han conseguido identificarse con los intereses de los agricultores.

Los extensionistas retro-alimentaron al proyecto por conocer directamente la problemática y las necesidades que enfrentan los agricultores en sus comunidades para la adopción del MIP. Conociendo estos elementos, se elaboraron estrategias que ayudaron a resolver los problemas y facilitaron la transferencia de las prácticas MIP. Este proceso lo coordinó y dirigió el gerente y los supervisores, quienes apoyados por los capacitadores, determinaron y aprobaron las líneas de acción.

Metodología de capacitación. El proyecto inició sus eventos de capacitación para el personal de campo (extensionistas), en los aspectos tecnológicos y metodológicos y emprendió su trabajo en 1989, con 55 Comunidades.

Mediante un proceso de capacitación, utilizando como metodología la educación popular, se capacitaron los promotores agrícolas campesinos en las tácticas de MIP - Maíz y en el Uso Seguro de Plaguicidas (USP). Se capacitaron 60 promotores agrícolas campesinos, quienes lograron un efecto multiplicador en las acciones de: reproducción de talleres, días de campo, reuniones e intercambios de experiencias en MIP-Maíz, con el apoyo de los extensionistas. Esto significó el ensayo exitoso de una alternativa de transferencia, por lo cual se involucraron 1200 agricultores como beneficiarios de la capacitación y de la extensión.

Aplicando la Metodología de Capacitación Popular. Esta metodología se fundamenta en el razonamiento del conocimiento de los agricultores, se concibe lo educativo como un proceso inseparable de sus prácticas. Esto determina que se apliquen métodos partiendo de su realidad agrosocioeconómica, y favorece que los agricultores la interpreten en forma correcta, para actuar sobre su realidad, la modifiquen, y la transformen.

En las comunidades de intervención, se trabajó con métodos activos de transferencia en todas sus etapas, respondiendo a los siguientes criterios de educación popular:

- Valoración de las características, experiencias e intereses de los agricultores.
- Motivación de la participación, fomento de un interaprendizaje que considera el saber de todos y estímulo del esfuerzo solidario y el diálogo.
- Conciliación de teoría y práctica, en la búsqueda de acciones que transformen la realidad y solución en problemas.
- Estímulo de la experimentación de prácticas MIP y contribución a la búsqueda de más conocimiento.
- Motivación para despertar el interés por el saber y la satisfacción por vencer obstáculos.

Métodos de transferencia adaptados a la educación popular. Son los medios de capacitación a través de los cuales aseguramos la participación e integración de los agricultores. Estos factores han sido ventajosos, porque han logrado la capacitación mutua, intercambiando sus conocimientos y también les ha permitido tomar decisiones de beneficio. Se emplearon los siguientes métodos:

1. Talleres de Capacitación. Método utilizado para percibir los conocimientos que los promotores agrícolas campesinos ponen en práctica, y así retomar las prácticas agrícolas positivas, combinándolas con los conocimientos científico-técnicos. En un taller se relacionan de manera consciente y planificada los siguientes elementos:

a. **Necesidades de Aprendizaje:** Partimos de descubrir las necesidades sentidas o crear conciencia sobre la necesidad que se quiere abordar en el taller. Las necesidades de aprendizaje hacen que al programar, ejecutar y evaluar un taller pongamos especial atención a los efectos que deja el taller en los participantes y en el medio que estos viven y trabajan.

b. **Método de Trabajo:** La realidad y quienes participan en el taller, en nuestro caso, son pequeños agricultores. Esto ha condicionado el método de trabajo; sin embargo, este tiene que asegurarnos: la participación, la comunicación horizontal entre participantes y extensionistas (facilitadores del taller) y la producción de conocimientos de aplicación práctica. Se les motiva a expresar sus experiencias justificando el cómo y por qué, sometiendo sus conocimientos al criterio del plenario.

El facilitador ordena los aportes e ideas, retoma los que son válidos y los complementa con los aportes científico-técnicos, generando nuevos conocimientos al elaborar las conclusiones. Se utilizaron técnicas de comunicación, tales como: trabajo de grupos, lluvias de ideas, plenarios, preguntas dirigidas, prácticas de campo y dinámicas participativas; apoyados con medios tales como papelógrafos, rotafolios, folletos populares, videos y diapositivas.

c. **Programación:** Con estos elementos metodológicos, se **programó** el taller, utilizando un instrumento que denominamos diseño metodológico, donde se definen los objetivos generales, de los cuales se derivan objetivos específicos, contenidos de aprendizaje y el procedimiento metodológico.

Los temas del taller se prepararon con base en necesidades reales de los agricultores, en especial los contenidos, en su elaboración, realización y evaluación. Los objetivos y temas de aprendizaje, se lograron a través del procedimiento metodológico y de esta forma incidimos en la solución del problema o necesidad, por la cual se realizó el taller.

Durante el proyecto se ejecutaron los siguientes talleres de capacitación a los promotores agrícolas campesinos: uso seguro y racional de plaguicidas, calibración de bombas de mochila, tácticas en el MIP del suelo, tácticas de MIP del follaje y control natural de insectos plagas.

Estos talleres se multiplicaron de manera directa por los promotores agrícolas campesinos, a 1,200 agricultores beneficiarios del proyecto. En su ejecución se logró integrar la metodología de la educación popular con la transferencia tradicional de tecnología, dándole un giro al modelo de extensión, donde el sujeto es más participativo y más consciente, lo que permitió la adopción de las técnicas MIP.

2. Días de Campo. En éstos se combinó la demostración de métodos con la de resultados, utilizando como instrumento fundamental la parcela demostrativa. Participa un grupo de agricultores, quienes observan, comparan, intercambian

experiencias, y practican las técnicas MIP. Un extensionista conduce, motiva y orienta en las prácticas MIP, los promotores agrícolas campesinos colaboran eficazmente.

Este evento se inicia con la organización y planificación del día de campo, preparación de un diseño metodológico, en donde se define el objetivo, contenido y metodología, garantizando los recursos didácticos y los materiales de práctica. En la ejecución de la actividad se organizan subgrupos liderados por los promotores agrícolas campesinos.

Con los días de campo se llegó a un mayor número de beneficiarios, se estableció un mejor contacto entre ellos, el promotor agrícola campesino y el extensionista. El promotor agrícola campesino fue adquiriendo las capacidades de multiplicar los conocimientos adquiridos, y acumular experiencias en las formas de comunicación hacia el resto de agricultores, creándoles la confianza de tener en el promotor agrícola campesino, al orientador sobre el MIP.

3. Parcelas Demostrativas. Estas fueron parte integral en el proceso de capacitación, fue un instrumento de transferencia tecnológica, manejado por promotores agrícolas campesinos y agricultores en donde se realizaron las prácticas MIP, con la asesoría técnica del extensionista. Su finalidad es convencer sobre la efectividad de las prácticas MIP, en primer lugar a los promotores agrícolas campesinos, y luego a los agricultores que participaban en los días de campo.

4. Visitas de Asistencia Técnica. Estas constituyeron un pilar fundamental de cooperación en el proceso de interaprendizaje en MIP-Maíz, esencialmente los extensionistas realizaban visitas a los promotores agrícolas campesinos y a los agricultores.

La visita a los promotores tenía como propósito continuar el proceso de capacitación y contribuir en su formación como promotores, generar confianza, promover la aplicación de las tácticas MIP en sus parcelas, afianzar conocimientos MIP, programar actividades de difusión MIP. Se pretendía también detectar la problemática en MIP y motivarlos, para que a través de un proceso reflexivo, en base a su experiencia, expresaran posibles soluciones, las cuales eran aprobadas o complementadas por el extensionista.

La visita a los agricultores tenía como objetivo darle continuidad a la capacitación brindada por los promotores y ofrecer asistencia técnica directa a los agricultores, realizando un proceso reflexivo basados

en sus experiencias, para identificar y resolver los problemas del rubro, así como generar o aportar posibles soluciones en el MIP.

5. Encuentro de Promotores. Consistía en reunirlos para intercambiar experiencias y logros, así como las dificultades encontradas en su **quehacer** como promotores del MIP en sus comunidades. Su propósito fue fortalecer el rol de la labor de promoción y contribuir bajo el principio de la colaboración mutua, en la formación de los promotores agrícolas campesinos.

Esta modalidad de capacitación, en cuanto a la organización y planificación, estuvo a cargo de capacitadores y extensionistas del proyecto, quienes garantizaron el procedimiento metodológico y la elaboración de materiales didácticos. En la realización de la actividad, los extensionistas facilitadores, propiciaban con énfasis la transmisión de las vivencias de los promotores relacionadas con MIP.

Estos eventos generaron ideas en los promotores para el manejo integrado de plagas, de acuerdo con las experiencias e innovaciones, producto de sus necesidades y dieron la pauta a la retro-alimentación del proyecto, para enriquecer la estrategia del trabajo en MIP.

6. Encuentro e intercambio de experiencias de promotores agrícolas campesinos con otros Proyectos. Los promotores agrícolas campesinos transfirieron los conocimientos en MIP-Maíz a promotores de otros proyectos, mediante técnicas de comunicación y de capacitación como: los días de campo y demostración de métodos. En la programación del evento se creó un espacio para que recibieran los conocimientos de los contenidos globales y específicos del otro proyecto, transmitidos por sus promotores.

Esta actividad posibilitó la valoración del impacto de la capacitación en MIP, también habilidades y destrezas adquiridas por los promotores, para la reproducción de esos conocimientos. Lo más valioso de este evento fué la socialización de las mejores experiencias de los proyectos, por ser los promotores agrícolas campesinos los sujetos activos de la capacitación.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las experiencias de este modelo de extensión y la metodología utilizada en el proceso de capacitación a lo largo del proyecto, hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- El modelo de extensión conformado por Extensionistas-Promotores Agrícolas Campesinos-Agricultores, permitió realizar con éxito la transferencia de tecnología MIP-Maíz, logrando ampliar la cobertura a un mayor número de agricultores.
- Los métodos de transferencia, en conjunto con la integración y participación de los agricultores, facilitaron su cambio de actitud frente al manejo de las plagas y uso de plaguicidas.
- La capacitación de los promotores agrícolas campesinos al resto de agricultores (un campesino capacitando a otros campesinos), estimula un alto nivel de confianza que favorece la continuidad de las prácticas MIP.
- El resultado más impresionante del proyecto, es que los agricultores no realizan las prácticas MIP de manera mecánica, sino que han logrado interpretar adecuadamente el concepto MIP, que les ha permitido aplicarlo en otros cultivos.
- La integración de la metodología de educación popular en este modelo de extensión contribuyó a: fortalecer los vínculos con las comunidades, ampliar cobertura, posibilitar la transferencia de forma exitosa, tener un mayor efecto multiplicador y potenciar la sostenibilidad.

RECOMENDACIONES

- Para este modelo de extensión, se debe promover con mayor frecuencia los encuentros de intercambio de experiencias con proyectos afines, ya que con ello se afianzan los conocimientos adquiridos y se obtienen nuevos.
- El personal técnico debe tener un plan de capacitación en cuanto a métodos y técnicas de comunicación, que le permita interactuar de manera más eficaz con los beneficiarios.
- Se debe proporcionar a los promotores agrícolas campesinos, de manera oportuna, todos los materiales didácticos y de apoyo que le permitan realizar eficientemente su trabajo de promotoría y además de brindarles conocimientos tecnológicos, se les debe capacitar sobre métodos y técnicas de comunicación.

BIBLIOGRAFIA

CHEVEZ, O., LEWA, F.J. y NARVAEZ, E. 1991. Transferencia de tecnología en manejo integrado de plagas del maíz en 6 zonas de la II Región de Nicaragua. León, Nicaragua. 22 p.

HRUSKA, A.J. 1994. Emerging Issues in IPM Technology Transfer for Resource-Poor Farmers. CARE International in Nicaragua. 23 p.

RAMIREZ, J.D. 1992. MID-TERM Evaluation Safe & Rational Use of Agrochemicals (PN-37) CARE-Nicaragua. 110 p.

LEYVA, F.J. 1992. Transferencia de Tecnología en Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Maíz. Nicaragua. 7 p.

Suscripción

“Manejo Integrado de Plagas”

Revista Trimestral

CATIE. Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica
Tel.: (506)556-1632 ó 5566431 Ext. 300. Fax: (506)556-0606 ó 556-1533

Suscripción anual US \$25.00

Envíe su cheque en US\$, a nombre de CATIE, girado contra cualquier banco en E.U.A. o su equivalente en colones.

Nombre: _____ Profesión: _____

Dirección : _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Deseo suscribirme a la Revista por un periodo de _____ años

¿ES VIABLE EL CONTROL BIOLÓGICO DE UN VECTOR DE GEMINIVIRUS, COMO *Bemisia tabaci*?*

Ronald D. Cave**

ABSTRACT

The question of the viability of biological control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, a geminivirus vector in horticultural crops, is examined. The natural enemies of *B. tabaci* are briefly reviewed and the potential tactics to use in the biological control of the pest are discussed. The conclusion argues that biological control would be more beneficial and effective within an integrated program with other non-chemical control methods.

RESUMEN

Se examina la viabilidad del control biológico de la mosca blanca de la batata, *Bemisia tabaci*, vector de geminivirus, en cultivos hortícolas. Se describen los enemigos naturales de *B. tabaci* y se discuten las tácticas potenciales que se pueden usar en la lucha biológica contra la plaga. Se argumenta que el control biológico sería más beneficioso y efectivo dentro de un programa integrado con métodos de control no químicos.

INTRODUCCION

El control biológico es la acción de los enemigos naturales (depredadores, parásitos, parasitoides y patógenos) para mantener la población de un organismo a un promedio inferior al que existiría en su ausencia. Los enemigos naturales no erradican la población de su presa u hospedante porque así eliminaría su fuente de alimento y reproducción. Hay individuos presas y hospedantes que escapan a la depredación, parasitismo e infección, los cuales se reproducen para mantener la fuente de alimento y reproducción de los enemigos naturales.

Recibido: 28/10/94. Aprobado: 14/02/95.

*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Simposio Factibilidad del Manejo Integrado de la Mosca blanca. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica.

**Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Depto. de Protección Vegetal. Apdo. 93, Tegucigalpa, Honduras.

Tomando en cuenta este concepto de la relación enemigo natural-presa/hospedante, se pregunta ¿Es viable el control biológico de un vector de geminivirus, como *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)? Si y no. Desafortunadamente, esta respuesta ambigua no es satisfactoria. La ambigüedad, sin embargo, vuelve a caer en la pregunta, no en la respuesta.

La siguiente discusión resume: a) los problemas y dificultades en el control biológico de un insecto vector; b) los enemigos naturales de *B. tabaci*; c) las tácticas para aprovechar los enemigos naturales de una manera eficiente; d) formular una nueva pregunta con una respuesta más concreta.

PROBLEMAS Y DIFICULTADES

Las poblaciones extremadamente bajas de un vector son suficientes para diseminar un virus dentro de un cultivo. De hecho, un individuo del vector es suficiente para transmitir el patógeno de una planta virótica a una sana. Aunque en muchos casos el control biológico mantiene las poblaciones de una plaga a niveles bajos, no lo hace a niveles tan bajos como para evitar la diseminación de un virus. El control biológico no puede erradicar una plaga. Siempre hay individuos de la plaga que escapan del parasitismo o de la depredación por medio de los refugios o el azar. Los que escapan producirán los que mantienen las poblaciones de enemigos naturales. Las poblaciones de enemigos naturales no existirían sin hospedantes o presas. Además, los enemigos naturales no colonizan un cultivo sin presas u hospedantes residentes. Por lo tanto la pregunta clave es "¿Cuáles el nivel poblacional de la plaga adecuado para establecer y sostener poblaciones de enemigos naturales, siendo a la vez económicamente insignificante como una población transmisora de un virus?".

Otra dificultad en el control de un insecto vector es la manera en que piensan los entomólogos. Usualmente se piensa en un problema una vez que existe. La costumbre es tratar de curar un problema existente, no prevenirlo. En cambio, los fitopatólogos tratan de evitar un problema al prevenir su fuente o su

origen. El control biológico es la táctica más apropiada para esta forma de pensar porque mucho de lo que se puede lograr con el, principalmente la conservación de los enemigos naturales, es control preventivo.

LOS ENEMIGOS NATURALES DE *B. tabaci*

Del complejo de enemigos naturales de *B. tabaci* en América Central, los parasitoides son los más conocidos (Cuadro 1). En Honduras, la especie más común es *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Fig. 1). Se presenta en todas las plantas hospedantes en que se encuentra el hospedante. Además de *E. pergandiella*, *Encarsia nigricephalo* Dozier y *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) son comunes en algunas localidades. *Encarsia quaintancei* Howard se encontró en la región por primera vez en 1994. Polaszek *et al.* (1992) presentaron una guía para la identificación de los parasitoides de *B. tabaci*, con énfasis en las especies de *Encarsia*. Cave (1994) elaboró un diagnóstico e ilustración de algunas especies de *Encarsia* que parasitan *B. tabaci* en América Central.

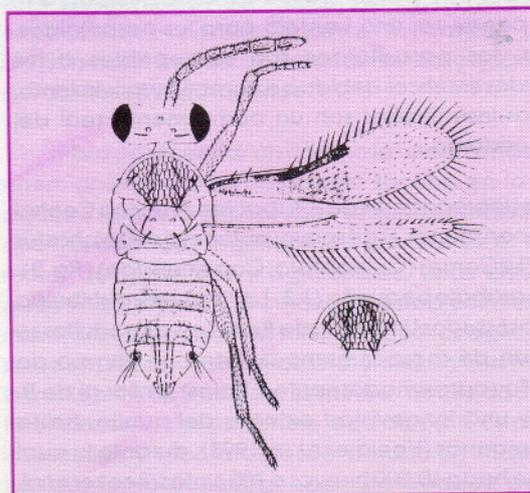


Fig. 1. *Encarsia pergandiella* Howard (hembra).

Existen tres aspectos de los parasitoides que los hacen inadecuados para controlar completamente un vector de patógenos. Primero, sin la presencia de hospedantes alternos, los parasitoides no colonizan el cultivo hasta que haya poblaciones residentes de ninfas de la plaga; estas poblaciones iniciales del vector son suficientes para transmitir rápidamente un virus dentro de un cultivo antes del establecimiento e incremento poblacional de un parasitoide. Segundo, los parasitoides de *B. tabaci* no son estrictamente específicos de ella. Atacan las ninfas de especies de *Trialeurodes*, *Tetraleurodes*, *Aleuroglandulus* y otras especies de *Bemisia* que se encuentran en hábitats similares a *B. tabaci*. Esta falta de especificidad puede diluir la acción de los parasitoides en moscas blancas que no son

CUADRO 1. Parasitoides de *B. tabaci* en América Central.

ESPECIE	REFERENCIA
Aphelinidae	
<i>Encarsia desantisi</i> Viggiani	Bernal (1994)
<i>Encarsia formosa</i> Gahan	Bernal (1994)
<i>Encarsia hispida</i> De Santia	Polaszek <i>et al.</i> (1992), Vélez (1993)
<i>Encarsia nigricephalo</i> Dozier	Polaszek <i>et al.</i> (1992), Vélez (1993)
<i>Encarsia pergandiella</i> Howard	Polaszek <i>et al.</i> (1992), Vélez (1993)
<i>Encarsia porteri</i> (Morcet)	Vélez (1993)
<i>Encarsia quaintancei</i> (Howard)	Observación personal
<i>Encarsia strenua</i> (Silvestri)	Polaszek <i>et al.</i> (1992)
<i>Eretmocerus</i> sp.	Vélez (1993)
Platygasteridae	
<i>Amitus</i> sp.	Vélez (1993)

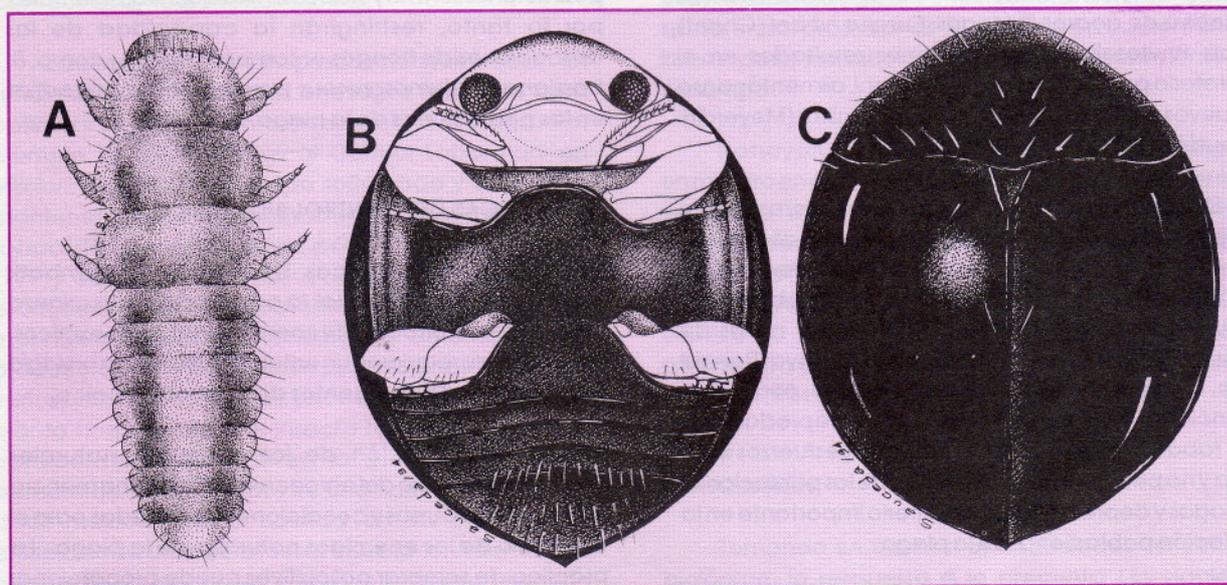


Fig. 2. *Delphastus pusillus* (LeConte): Larva (A), adulto en vista ventral (B) y vista dorsal (C).

plagas; por otra parte, la falta de especificidad a *B. tabaci* puede ser una ventaja para los parasitoides. Tercero, los parasitoides son susceptibles a los insecticidas sintéticos debido a su tamaño y movimiento, y hoy los insecticidas son un componente real del agroecosistema.

Los depredadores de *B. tabaci* en América Central se conocen menos. El de mayor potencial es *Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleoptera: Coccinellidae) (Fig. 2). Este escarabajo pequeño (1.3-1.4 mm) está distribuido desde los Estados Unidos hasta Perú. Larvas y adultos se alimentan de moscas blancas. Tiene un tiempo de desarrollo (aproximadamente 21 días) similar al de *B. tabaci* y una longevidad extensa del adulto, hasta nueve semanas (Hoelmer *et al.* 1993), durante la cual consume hasta 10 000 huevos o 700 ninfas (Becker *et al.* 1992). Además, *D. pusillus* refleja una respuesta positiva a señales olfatorias de hojas infestadas con *B. tabaci* y puede discriminar, ninfas sanas de ninfas rapasitadas evitando alimentarse de estas últimas (Parrella *et al.* 1992).

Las larvas de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) son generalistas de varias plagas. Butler & Henneberry (1988) indican que *Chrysoperla carnea* (Stephens) consume los estadios inmaduros de *B. tabaci*. *C. externa* (Hagen) es la especie más común en Honduras (Gavilanez 1994).

Se han observado otros depredadores asociados con *B. tabaci*, pero su importancia en América Central es casi desconocida. Las chinches del género *Geocoris* (Hemiptera: Lygaeidae) son depredadoras generalistas en vegetación baja, pero no son comunes en cultivos. Los ácaros depredadores son más difíciles de observar y determinar si se alimentan de ninfas de moscas blancas o de ácaros fitófagos. *Euseius hibisci* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) tuvo buenos resultados en el laboratorio para el control de *B. tabaci*, alimentándose de huevos y ninfas de primer y segundo instar (Meyerdirk & Coudriet 1985).

El problema principal con depredadores es que son generalistas. Solamente *D. pusillus* es oligófago, que depreda únicamente varias especies de aleiródidos. En Honduras se han observado poblaciones de *D. pusillus* que depredan los huevos y ninfas de *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) en papaya (Ronald Cave, El Zamorano EAP, Honduras, observ. pers.). Esta ausencia de alta especificidad en los depredadores de *B. tabaci* impide que concentren sus esfuerzos en la plaga y no permite la sincronización de las poblaciones de plagas y depredadores, un criterio importante en la regulación poblacional de la plaga.

Entre los patógenos, solamente los hongos causan enfermedades en las ninfas y adultos de *B. tabaci*. Se conocen ocho especies que infectan *B. tabaci* (Smith 1993). *Aschersonia aleyrodis* Webber y *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas son patógenos comunes y útiles en el control de varios homópteros (e.g. escamas y áfidos), pero no se ha demostrado un papel significativo en el control de *B. tabaci*. En los Estados Unidos, se descubrió una cepa de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin muy virulenta a *B. tabaci*. Una formulación del patógeno en agua y aceite se ha registrado bajo el nombre de Naturalis-L (Smith 1993).

El generalista *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith es el entomopatógeno más estudiado para el control de *B. tabaci* (Smith 1993). Ataca a ninfas y adultos de la plaga y causa mortalidad rápida de ninfas a las 24-48 h posiblemente por medio de toxinas (Osborne *et al.* 1990). La esporulación ocurre a las 72 h. En Florida (EE.UU.), la compañía W.R. Grace obtuvo una patente de la cepa Apopka y sus formulaciones, para su desarrollo y comercialización (Osborne *et al.* 1990).

Aunque el control con hongos de *B. tabaci* recibe mucho estudio y es prometedor, tiene varios problemas. En un sentido, la aplicación de hongos entomopatógenos es un arte. Los hongos requieren condiciones ambientales y microclimáticas especiales para germinar y causar infección en el hospedante, especialmente temperatura y humedad adecuada (Bell 1974). En los trópicos, la temperatura no es un factor limitante, pero la humedad puede serlo, sobre todo durante la estación seca. Aunque *B. tabaci* está presente en el campo durante todo el año en América Central, es durante la estación seca cuando sus poblaciones son mayores. Las limitaciones ambientales, por lo tanto, restringirán la capacidad de las aplicaciones de hongos entomopatógenos como, *B. bassiana* y *P. fumosoroseus* para provocar epizootias en las poblaciones de la plaga.

LAS TACTICAS DEL CONTROL BIOLÓGICO

Existen tres tácticas básicas para combatir biológicamente *B. tabaci*: la conservación, la crianza masiva y la importación de enemigos naturales exóticos. Estas tácticas requieren un entendimiento de la biología y la ecología de los agentes de control biológico.

La conservación de los enemigos naturales involucra el manejo del agroecosistema de una manera que aporte recursos y condiciones apropiadas para el desarrollo de los enemigos naturales de la plaga. La práctica de sembrar policultivos puede proporcionar recursos como polen, néctar, refugios y hospedantes

alternos, y las condiciones adecuadas, por ejemplo humedad, temperatura favorable y sombra, que los enemigos naturales requieren para colonizar un campo y mantener sus poblaciones. La vegetación espontánea (malezas) puede funcionar de igual manera. Los parasitoides de *B. tabaci* atacan otras especies de moscas blancas, cuyas poblaciones en vegetación cultivada o espontánea pueden servir para mantener altas poblaciones de las avispas o iniciar poblaciones tempranas en el cultivo.

Un punto clave en la conservación de los enemigos naturales es evitar o reducir su mortalidad directa. Quizá el factor que causa más mortalidad de los enemigos naturales en el campo es el uso de insecticidas sintéticos. Estos son más tóxicos para los parasitoides y depredadores que para *B. tabaci* porque los enemigos naturales son más móviles (i.e. tienen contacto con el insecticida con mayor probabilidad y más a menudo), más pequeños (por lo tanto, absorben más insecticida por volumen corporal) y no tienen capas cerosas (las que protegen la plaga). Los insecticidas han provocado el problema de *B. tabaci*. No lo solucionarán y continuarán agravándolo de no cambiar el pensamiento de los agricultores sobre su uso. El control biológico es la primera línea de defensa en el combate contra plagas. El control químico es la alternativa cuando fallamos en aprovechar el control biológico, y no al revés.

No existe suficiente información sobre la biología y ecología de los enemigos naturales para poder saber cómo manipular el ambiente con máximo beneficio para ellos. No hay suficientes investigadores que estudien este aspecto del control biológico y los fondos de apoyo al manejo racional ecológico de los agroecosistemas son insuficientes.

La crianza masiva es la producción y liberación de suficientes cantidades de enemigos naturales para optimizar su proporción con respecto a la plaga. Por ejemplo, el USDA Biological Control Laboratory en Mission, Texas, utiliza equipo sofisticado y caro para mantener crías de varias especies de parasitoides de *B. tabaci* (R. Hennessey, com. pers.). Domínguez *et al.* (1991) en El Salvador desarrollaron un sistema de producción masiva de parasitoides de *B. tabaci* con materiales locales y no sofisticados. Sin embargo, la producción masiva de enemigos naturales presenta varios problemas técnicos. La calidad nutricional de la planta hospedante y el insecto hospedante es una consideración esencial en la producción de un parasitoide o depredador de alta calidad. A veces es difícil maximizar esta calidad en las condiciones artificiales de un laboratorio o insectario. Además, las crías de los enemigos naturales pueden sufrir la invasión y desalojamiento por especies no deseadas. Por

ejemplo, en nuestro laboratorio, las crías de parasitoides exóticos son continuamente invadidas por *E. pergandiella*, a pesar de procedimientos cuidadosos y del aislamiento de las crías.

Para aprovechar al máximo la crianza masiva de enemigos naturales, como una táctica en la lucha contra *B. tabaci* y otras plagas, se tienen que satisfacer dos necesidades logísticas. La primera es el apoyo moral de gobiernos y agricultores. Estas entidades pueden incentivar y promover el establecimiento de insectarios comerciales, mientras que los agricultores pueden utilizar los enemigos naturales en una manera benéfica y óptima. La segunda necesidad es el financiamiento del personal y equipo para establecer insectarios y laboratorios de producción masiva de hongos entomopatógenos. Los bancos pueden proporcionar préstamos atractivos y los gobiernos dar créditos con intereses bajos para facilitar la iniciación de empresas productoras de organismos benéficos. El costo de investigación y desarrollo de un insecticida es de aproximadamente US\$25 millones (M. Bustamante, EAP, Honduras, com. pers.). Sería maravilloso disponer de esa cantidad o un 10% para desarrollar un sistema de producción y liberación de un parasitoide o depredador.

La importación de enemigos naturales involucra la búsqueda de enemigos naturales exóticos, su crianza masiva en el laboratorio y su liberación en el campo, deseablemente bajo consideraciones y prácticas conservacionistas. En laboratorio se ha intentado sin éxito la crianza masiva de *Eretmocerus* spp. de España y Egipto y *Encarsia transvena* Timberlake de India, debido a la invasión de las crías por la agresiva *E. pergandiella*. Actualmente (1994-1995) recibimos del USDA Mission Biological Control Laboratory, *Eretmocerus* sp. de India, procesando el material en cuarentena y liberando los parasitoides emergidos directamente en el campo.

No hay un enemigo natural mágico que produzca un milagro en el control biológico de *B. tabaci*. Además, ya existe un buen complejo de parasitoides y depredadores de la plaga en América Central, que se deben aprovechar con prioridad. No debemos ignorarlos. Asimismo, la liberación de un enemigo natural exótico no resultará positiva si no hay reducción o eliminación de las aplicaciones de insecticidas tóxicos a los agentes de control biológico liberados.

CONCLUSION

Tomando en cuenta las debilidades del control biológico, la respuesta a la pregunta ¿Es viable el control biológico como la única solución para controlar

el vector de geminivirus, *B. tabaci*? es **no**. Los enemigos naturales solos, no pueden reducir suficientemente las poblaciones de la plaga para evitar la transmisión del virus en un cultivo. Además, no tenemos el conocimiento apropiado de la ecología de los enemigos naturales para manipular el ambiente en su favor; carecemos de crías masivas adecuadas de parasitoides y depredadores; y no existen enemigos naturales exóticos milagrosos.

Las preguntas anteriores son muy restringidas y exigentes. Más apropiada sería la pregunta ¿Es viable el control biológico como parte de la solución para el control de un vector de geminivirus, como *B. tabaci*? La respuesta es **si!** Junto con otras tácticas racionales (control cultural, control fitogenético y el uso calculado de umbrales económicos), el control biológico puede funcionar y contribuir significativamente a la lucha contra *B. tabaci*. No debe olvidarse de la contribución de cultivos de cobertura y la eliminación de malezas viróticas, así como el daño causado a los enemigos naturales por los insecticidas.

La acción complementaria y sinérgica de estos controles aumentará la eficacia de cada táctica. Por ejemplo, el control fitogenético es más eficaz cuando las poblaciones de la plaga son bajas, como resultado de la eficacia del control biológico y el cultural. Los enemigos naturales causan mayor impacto cuando el control cultural y el fitogenético conservan los enemigos naturales y evitan la explosión poblacional de la plaga, que resulta en tasas poblacionales enemigo natural: plaga desventajosas para el primero.

El control biológico dentro de un programa de control integrado se logrará mediante la acción regional y no en fincas aisladas. Las fincas vecinas en una misma zona agrícola se deben unir para desarrollar e implementar programas conjuntos de control, enfatizando controles no químicos. Al parafrasear un dicho popular, **el manejo integrado unido, jamás será vencido!**

AGRADECIMIENTOS

A Luko Hilje por iniciar la discusión del tema de este artículo, a Nahum Saucedo por elaborar los dibujos y a Luis Gómez y Abelino Pitty por revisar el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BECKER, H., CORLISS, J., DE QUATTRO, J., GERRIETS, M., SENFT, D., STANLEY, D. y WOOD, M. 1992. Get the whitefly swatters - Fast! Agric. Res. 40:4-13.
- BELL, J.V. 1974. Mycoses. In G.E. Cantwell (ed.). Insect Diseases, New York. Marcel Dekker. Vol. 1.
- BERNAL, J. 1994. Comparaciones electroforéticas de adultos de simbioses, morfometría de alas e inventario de parasitoides de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en frijol y tomate en Costa Rica. Tesis MSc., Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica.
- BUTLER, G.D., Jr. y HENNEBERRY, T.L. 1988. Laboratory studies of *Chrysoperla carnea* predation on *Bemisia tabaci*. Southwest. Entomol. 13:165-170.
- CAVE, R.D. 1995. Manual para el Reconocimiento de los Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. El Zamorano, Honduras. EAP.
- DOMINGUEZ P., J.E., IRAHETA V., R. y SERMEÑO C., J.M. 1991. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum* en El Salvador. Tesis Ing. Agr., Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- GAVILANEZ, J.M. 1994. Diagnóstico de campo, pruebas experimentales y estudio de prefactibilidad para la cría masiva de *Chrysopidae* (Neuroptera) en Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- HOELMER, K.A., OSBORNE, L.S. y YOKOMI, R.K. 1993. Reproduction and feeding behavior of *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 86:322-329.
- MEYERDIRK, D.E. y COUDRIET, D.L. 1985. Predation and developmental studies of *Euseius hibisci* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) feeding on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. 14:24-27.
- OSBORNE, L.S., STOREY, G.K., MCCOY, C.W. y WALTER, J.F. 1990. Potential for controlling the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, with the fungus, *Paeecilomyces fumosoroseus*. Proc. 5th Inter. Coll. Invert. Pathol. Microb Control. Adelaide, Australia.
- PARRELLA, M.P., BELLOWS, T.S., GILL, R.J., BROWN, J.K. y HEINZ, K.M. 1992. Sweetpotato whitefly: prospects for biological control. California Agric. 46:25-26.
- POLASZEK, A., EVANS, G.A. y BENNETT, F.D. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae, Homoptera: Aleyrodidae); a preliminary guide to identification. Bull. Entomol. Res. 82:375-392.
- SMITH, P. 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the potential of *Paeecilomyces fumosoroseus* as a biopesticide. Biocontrol News & Information 14:71N-78N.
- VELEZ, J.J. 1993. Relación entre la etapa fenológica y la variedad de frijol con el nivel de parasitismo de *Bemisia tabaci* Gennadius. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

PRODUCCION DE PLANTULAS DE TOMATE SIN GEMINIVIRUS TRANSMITIDOS POR LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*)

Douglas Cubillo*
Alfonso Chacón*
Luko Hilje*

ABSTRACT

Seedbeds for poled tomatoes, var. Hayslip were tested. Three types of containers (Tray Masters Nos. 51 y 72 trays and newspaper cups) placed inside tunnels covered with fine nets (Agronet-S, Agryl, Biorete 20/10, and commercial nylon) were evaluated. Up to 30 days after sowing, they did not harm the development of covered seedlings, which did not vary from the control in height, root length, stem thickness and fresh and dry weights of foliage and roots. All containers gave rise to virus-free and high-agronomic quality seedlings, but those from newspaper cups were always superior. This is the least expensive alternative for growers, costing 50% less than direct sowing.

RESUMEN

Se trabajó con semilleros para tomate de mesa, var. Hayslip. Se evaluaron tres tipos de recipientes (bandejas Tray Masters Nos. 51 y 72, y cartuchos de papel) colocados en túneles cubiertos con mallas finas (Agronet-S, Agryl, Biorete 20/10 y nylon comercial). Hasta los 30 días después de la siembra, éstas no perjudicaron el desarrollo de las plántulas cubiertas, que igualaron al testigo en altura, longitud radicular, grosor del tallo y peso fresco y seco de follaje y raíz. Con los tres recipientes se obtuvieron plántulas sanas y de buena calidad agronómica, pero los valores de esas variables siempre fueron superiores en los cartuchos. Esta es la opción más barata para los agricultores, cuyo costo podría ser 50% inferior al de la siembra directa.

INTRODUCCION

En América Central, el tomate comúnmente se siembra por trasplante, con excepción de Costa Rica, donde predomina la siembra directa (Hilje 1993). En ambos casos las plantas siempre están expuestas a geminivirus transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), cuyo impacto es más severo en los primeros 45-60 días desde la germinación (Acuña 1993, Franke *et al.* 1983). El trasplante a raíz desnuda causa estrés inmediato, debilitando a las plantas expuestas al vector en el campo.

La exclusión física del vector mediante mallas finas (Anzola y Lastra 1978), combinada con la producción de plántulas con cepellón o "pilón", impediría la infección precoz y permitiría evitar el estrés del trasplante, teóricamente. Sería deseable prolongar el período de cobertura por 30 días, la mitad del período crítico del cultivo a los geminivirus (Hilje 1993).

Rivas *et al.* (1994) y Quirós *et al.* (1994), produjeron plántulas de esa edad, sin geminivirus, pero sin alcanzar el vigor deseable. Esto obedeció a problemas con la mezcla para el sustrato, el tipo de bandejas y mallas, y la calidad, cantidad y momentos de fertilización y riego. El objetivo de este trabajo fue evaluar varios tipos de mallas y recipientes, para obtener plántulas vigorosas y sin geminivirus.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó en la Estación Experimental La Montaña, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a 9°52' N y 83°38' O, a 640 msnm, en la zona de bosque húmedo premontano (Tosi 1969). Su temperatura y precipitación media anual son de 22°C y 2479 mm, respectivamente, la humedad relativa de 87% y la radiación solar de 11,82 uJ/m² (CATIE 1993).

Se sembró la var. Hayslip (Asgrow Seed Company, EE.UU.). El sustrato fue una mezcla de suelo, granza de arroz y abono orgánico en proporción 10:2:1, más 20 g/kg de mezcla de Osmocote (14-14-14, N-P-K) (Grace-Sierra, EE.UU.), un fertilizante de liberación controlada. El abono orgánico fue un compost rápido tipo "Bocash" (Shuichi Okumoto 1994, CATIE, com. pers.) incluye tierra de montaña, gallinaza, granza de arroz, carbón pulverizado, semolina de arroz y concentrado para ganado, en las proporciones 5:3:3:3:1:1, más cal y melaza; en su fermentación la temperatura se mantiene a menos de 50°C.

En cada recipiente se colocaron 2-3 semillas por hoyo. Después de sembrar, los recipientes se cubrieron por cuatro días con sacos de "nylon", para mantener la humedad del suelo y favorecer la germinación. Se raleó a los 8 días después de la germinación (ddg), a

Recibido: 15/11/94. Aprobado: 14/02/95.

*CATIE, Área de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica

una planta por hoyo. Los semilleros se colocaron en el suelo hasta los 30 días después de la siembra (dds), y se regaron dos veces al día.

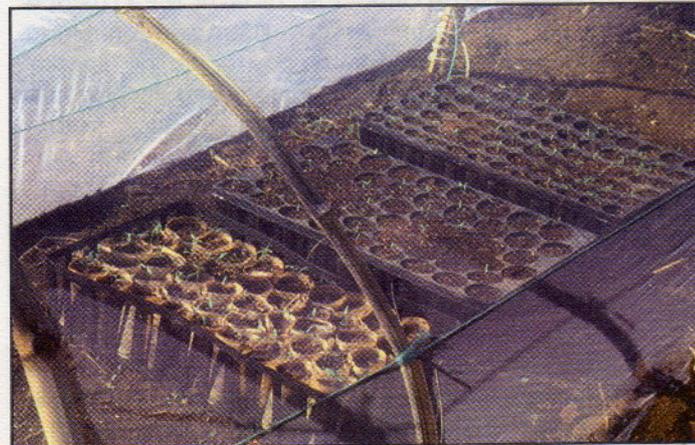
Los tratamientos correspondieron a combinaciones de cuatro tipos de mallas y tres tipos de recipientes. Las mallas fueron Agronet-S (Kayserberg S.A., Alemania), Agryl, Biorete 20/10 (ambos de Tessitura Giovanni Arrigoni S.A., Italia) y "nylon" comercial (no agrícola). Los cinco túneles se colocaron en posición este-oeste, separados entre sí por 1.5 m (Fig. 1). Los recipientes fueron bandejas Tray Masters Nos. 51 y 72 (V-J Growers Supply, EE.UU.), y vasos o cartuchos de papel periódico; éstos se confeccionaron usando como molde un tarro hueco, de 5 cm de diámetro y 8.5 cm de altura. Aquí se denominarán B51, B72 y CT, respectivamente.

Bajo los túneles se colocaron nueve bandejas, agrupadas en tripletas (Fig. 2), dentro de las cuales se aleatorizaron los tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con un arreglo en franjas correspondientes a los tipos de mallas, y las parcelas a los tipos de recipientes.

Fig. 1. Distribución de los túneles de malla en el campo.



Fig. 2. Portabandejas con cartuchos, bandejas No. 51 y No. 72, respectivamente.



Los recipientes se colocaron en portabandejas plásticos (V-J Growers Supply), dentro de túneles de 0.9 X 0.6 X 4.7 m. Estos tenían arcos de bambú de 2 m de longitud, espaciados a 1.5 m. Sus extremos se sujetaron con estacas enterradas a 20 cm. El túnel se tensó con mecate de "nylon" en cada extremo, y los bordes de las mallas se enterraron. Se obtuvo el porcentaje de germinación, en todas las bandejas a los 7 y 14 dds. Se registró la temperatura del sustrato dos veces al día (09:00 h y 13:00 h), una vez por semana, durante todo el experimento, con un termómetro de suelo (Reotemp, EE. UU.). A los 25 dds se hicieron 15 lecturas consecutivas de la radiación fotosintéticamente activa dentro de cada túnel, con un sectómetro (Decagon Device, Inglaterra).

A los 30 dds, en 25 plantas tomadas al azar en cada bandeja, se midió la altura de las plántulas (de su base hasta el meristemo terminal); la longitud radicular (de la raíz más desarrollada); el grosor del tallo, en la posición de las hojas cotiledonales, con un calibre milimétrico; y el número de hojas. Las plantas se lavaron, se pesaron (peso fresco), y se secaron en una estufa a 70°C por tres días, para obtener el peso seco. A los datos se les hizo un análisis de varianza y comparación de medias de los tratamientos, con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

La germinación fue alta para todos los tipos de malla a los 14 dds. No hubo diferencias ($p > 0.05$) entre el testigo (94.17%), Agronet-S (92.10%) y "nylon" (89.63%), pero sí entre ellas y la Biorete (80.59%) y Agryl (79.51%). La germinación a los 7 dds fue superior ($p < 0.05$) para la B51 (72.31%) que para el resto (52.59 y 57.39%), pero a los 14 dds no hubo diferencias ($p > 0.05$) y alcanzó 86-89%. Es decir, el tipo de recipiente no perjudicó la germinación.

CUADRO 1. Características agronómicas de las plántulas obtenidas, según el tipo de malla.

Malla	Altura (cm)	Grosor (mm)	LONR (cm)	Nº Hojas	PPF (g)	PSP (g)	PFR (g)	PSR (g)
Sin malla	28.83	5.85	13.25	4.78	11.36	1.31	0.35	0.27
Agronet	34.34	5.92	13.67	4.93	11.54	1.38	0.74	0.29
Agryl	35.26	5.88	14.16	4.97	11.19	1.34	0.98	0.28
Biorete	32.49	5.88	12.98	4.83	9.73	1.22	0.80	0.30
"Nylon"	34.05	5.57	13.05	4.75	11.53	1.42	0.74	0.31

LONR: longitud raíz, PPF: peso fresco follaje, PSP: peso seco follaje, PFR: peso fresco raíz, PSR: peso seco raíz.

CUADRO 2. Radiación fotosintéticamente activa (RFA) bajo los tipos de mallas evaluados.

Malla	Horas de RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		
	9:00	13:00	Promedio
Sin malla	1729.53 a	2271.73 a	2000.63 a
Agronet-S	1494.20 c	1829.53 c	1661.87 c
Agryl	1397.87 d	1710.87 d	1554.37 d
Biorete	1225.07 e	1604.93 e	1415.00 e
"Nylon"	1581.40 b	1946.20 b	1763.80 b

Los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$), según la prueba de Tukey

Las variables estudiadas en las plántulas no difirieron ($p > 0.05$) según el tipo de malla, lo cual indica que se podría utilizar cualquiera comercialmente, pues las plántulas mostraron características agronómicas satisfactorias (Cuadro 1), sin síntomas de virosis. La temperatura promedio del suelo fue superior ($p < 0.05$) con la Agronet-S (31.64°C), que con el resto (variaron entre 27.67 y 28.64°C), pero no repercutió en el crecimiento de las plántulas (Cuadro 1).

Aunque todas las mallas disminuyeron la radiación (Cuadro 2), a las horas de mayor radiación (13:00 h) los valores menores fueron cercanos a $1600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Este es el punto de saturación de luz en la planta de tomate (Galtier *et al.* 1993), es decir, la cantidad de radiación en donde se optimiza la tasa fotosintética. Este alto ingreso de radiación evitó que las plántulas cubiertas se etiolaran, que es el mayor riesgo al cubrirías. La altura fue siempre mayor en las plántulas cubiertas (Cuadro 1), pero esto no se debió a la elongación, pues mostraron calidad agronómica deseable para el trasplante, así como altos valores de biomasa (peso seco).

No hubo diferencias estadísticas entre las plántulas cubiertas y las descubiertas, sin embargo el Agryl y Agronet-S produjeron plántulas con valores levemente superiores al testigo (Cuadro 1). Esto sugiere que algunas mallas podrían tener un efecto positivo al mejorar el microclima dentro del túnel, quizás por "efecto de invernadero" (Anzola y Lastra 1978, Quirós *et al.* 1994, Rivas *et al.* 1994).

La influencia del tipo de recipiente sobre las variables estudiadas fue importante, pues para todas hubo diferencias ($p < 0.05$) entre las plántulas crecidas de CT y el resto (Cuadro 3). Esto se explica porque tuvieron mayor espaciamiento dentro del portabandejas y mayor cantidad de sustrato. Su mayor cantidad de follaje quizá les permitió captar más radiación y fotosintetizar más rápidamente. El número de hojas, fue mayor en ellas (Cuadro 3) y es

CUADRO 3. Características agronómicas de las plántulas obtenidas, según el tipo de recipiente.

Recip.	Altura (cm)	Grosor (mm)	LONR (cm)	Hojas Nº	PPF (g)	PSF (g)	PFR (g)	PSR (g)
B72	25.34 b	4.94 b	10.53 b	4.25 c	4.89 c	0.67 c	0.58 b	0.20 c
B51	29.30 b	5.49 b	11.53 b	4.54 b	8.07 b	1.03 b	0.81 ab	0.27 b
CT	44.34 a	7.04 a	18.00 a	5.76 a	20.24 a	2.60 a	1.08 a	0.40 a

LONR: longitud raíz. PPF: peso fresco follaje. PSF: peso seco follaje. PFR: peso fresco raíz. PSR: peso seco raíz. Los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$), según la prueba de Tukey

Fig. 3. Plántulas de 30 días de sembradas provenientes de cartuchos, bandejas No. 51 y No. 72, respectivamente.



determinante en la aparición de la primera inflorescencia (Dieleman y Heuvelink 1992); a los 30 dds, algunas ya la mostraban.

Los tres tipos de recipiente produjeron plántulas de calidad agronómica satisfactoria (Fig. 3). Temperaturas de $12-35^\circ\text{C}$ en la raíz del tomate, tienen poco o ningún efecto adverso sobre el crecimiento de la planta (Phatak *et al.* 1966). La temperatura alta causa pérdida de agua por transpiración (Rodríguez e Ibarra 1991) y reduce la cantidad de asimilados disponibles, debido al mantenimiento de una alta respiración (Dieleman y Heuvelink 1992). En el experimento, en los CT la temperatura promedio en el sustrato fue de 25.92°C , inferior ($p < 0.05$) a las bandejas (30.33°C en B51 y 30.14°C en B72).

Estas diferencias quizás obedecieron a que el mayor volumen de sustrato retuvo más humedad, favorecido también por la textura del cartucho. El papel es aislante del calor, en contraste con las

CUADRO 4. Costos (US\$) de los recipientes, por hectárea.

Recipiente	Bandejas+portabandejas Unidades	Costo \$	Mano de obra	Costo total \$
B72	292	609.35	-	610
B51	412	854.12	-	854
CT	489*	655.00	80	735

* Solo el portabandeja*

CUADRO 5. Cantidad y costo del sustrato usado, por hectárea.

Recip.	Tierra kg	Granza kg	Abono kg	org. \$	Osmocote kg	\$
B72	860	25	50	1.57	19	51.87
B51	860	25	50	1.57	19	51.87
CT	3017	87	178	5.60	66	180.18

CUADRO 6. Costos (US\$) de las mallas, por metro lineal y por hectárea.

Malla	Metro lineal	Hectárea		
		B51	B72	CT
Agronet	0.39	41.73	29.58	47.30
Agryl	0.83	89.72	63.58	101.70
Biorete	2.22	239.32	169.61	271.28
"Nylon"	3.19	334.26	243.99	390.25

bandejas, que retienen mucho calor por ser plásticas y negras. Quirós *et al.* (1994) y Rivas *et al.* (1994) observaron, en la principal zona productora de tomate en Costa Rica, que en estas bandejas el sustrato se secaba rápidamente, lo que demandaba riego excesivo y la posible pérdida de nutrimentos por lixiviación.

Los cartuchos son, económicamente, el recipiente más llamativo, porque aunque no son más baratos (Cuadro 4), ofrecen varias ventajas. El papel periódico es prácticamente gratuito, pues es material de desecho. Tienen un costo en su manufactura (calculado en \$80/ha), pero su confección es tan sencilla que hasta los niños de cada familia pueden hacerla. Las portabandejas fueron más costosas (\$655), pero se podrían reemplazar por cajas rústicas de madera y cedazo, o por cajas en las que se importan manzanas y uvas, que se pueden obtener gratis o a bajo costo.

Las bandejas No. 51 y 72 cuestan \$ 0,73 y \$0,75, respectivamente, y son reutilizables en 4-6 temporadas del cultivo, lo cual disminuye sus costos en el tiempo; además, el portabandejas, cuesta \$ 1,34 y es utilizable por mayor tiempo.

Al costo de los recipientes se suma el del sustrato, que fue mayor en los cartuchos, por su mayor volumen (Cuadro 5). La mayor inversión fue en el Osmocote, que es un fertilizante relativamente caro.

Las mallas más baratas fueron Agronet y Agryl (Cuadro 6). Ambas se comparan en durabilidad con el "nylon", pues pueden durar 2-4 temporadas del cultivo, según el trato que reciban; la Agronet y el "nylon" se rasgan fácilmente. La Agronet es una tela de polipropileno sin tejer. La Agryl también lo es, pero tiene un tramado de filamentos continuos. La Biorete está construida con monohilos y fibras de polietileno de alta densidad, lo que le confiere una consistencia plástica, de al menos diez años de durabilidad (Kurosh Barinjú 1994, com. pers.). Los costos de todas las mallas aumentaron según el tipo de recipiente, por lo que fue mayor en los cartuchos.

Económicamente, existe una amplia gama de combinaciones de recipientes y mallas. La opción más cara sería la de bandejas No. 51 y malla de nylon, que sumada al costo del sustrato equivaldría a \$ 1241. Una opción barata sería el cartucho construido con mano de obra familiar y cajas de desecho, utilizando malla Biorete, que costaría \$ 457. En ambos casos, los costos son razonables, pues el primer mes en siembra directa cuesta aproximadamente ₡ 190.800 (\$ 1200, a US\$ 1 = ₡ 159) (Gustavo Calvo 1994, CATIE, com. pers.). Además, por su reutilización, las bandejas y mallas reducen sus costos en el tiempo.

Las tres tecnologías se justificarían económicamente en comparación con la siembra directa y, en contraste con ésta, permitirían obtener plántulas de tomate sin geminivirus, durante la primera mitad del período crítico del cultivo. Sin embargo, su utilización comercial implicaría cambios sustanciales en las prácticas de manejo. Por tanto, antes de su difusión masiva, se deben validar en fincas de agricultores para determinar su potencial de adopción (Calvo *et al.* 1994).

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de Posgrado del CATIE: Jorge Blanco, Oscar Barea, Carlos Ruiz, Pilar E. Suazo y François Herrera, su colaboración en la toma de datos. Al Lic. Gustavo Calvo (CATIE), su apoyo en el análisis de la información. Al M.Sc. Mario Saborío y Sr. Rodolfo Morales

(MAG), la sugerencia de evaluar los cartuchos. Al Sr. Manuel Zamora, la atención de los semilleros durante el experimento.

LITERATURA CITADA

ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) a geminivirus. Tesis Lic. Agr. Sede Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 73 p.

ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 28(5):473-482.

CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1994. Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.237. p. 58-73.

CATIE. 1993. Estación Meteorológica "La Montaña". Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

DIELEMAN, J.A.; HEUVELINK, E. 1992. Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in the tomato. *J. Hort. Sci.* 67:1-10.

FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. *Revista de la Facultad de Agronomía* (Venezuela) 6(2):741-743.

GALTIER, N.; FOYER, C.H.; HUBER, J.; VOELK, T.A.; HUBER, S.C. 1993. Effects of elevated sucrose-phosphate synthase activity on photosynthesis, assimilate partitioning and growth in tomato (*Lycopersicon esculentum* var. UC82B). *Plant Physiol.* 101(2):535-543.

HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 29:51-57.

PHATAK, S.C.; WITTEW, S.H.; TEUBNER, F.G. 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 88:527-531.

QUIROS, C.A.; RAMIREZ, O.; HILJE, L. 1994. Participación de los agricultores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en tomate, en Alajuela, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica). No.34 (En prensa).

RIVAS, G.G.; LASTRA, R.; HILJE, L. 1994. Retardo de la virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate, mediante semilleros cubiertos. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 31:12-16.

RODRIGUEZ, A.; IBARRA, L. 1991. Semiforzado de cultivos mediante el uso de plásticos. México, LIMUSA. 126 p.

TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.

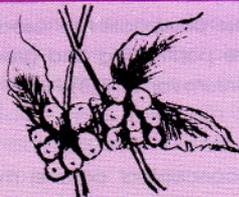
AREA DE FITOPROTECCION
Publicaciones en Venta

ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL: GUIA ILUSTRADA



R. OCHOA, H. AGUILAR
y C. VARGAS

\$20.00
\$25.00
(precio al exterior)



CARACTERIZACION MORFOLOGICA Y CUANTITATIVA DE *Colletotrichum* AISLADO DE *Coffea arabica* EN NICARAGUA

Marcela Torres Zúñiga*
David Monterroso**
Yanet Gutiérrez***
Jorge Góngora****

ABSTRACT

Samples of coffee leaves, branches and berries (green and mature) were collected in the North and Pacific areas of Nicaragua. Coffee Berry Disease (CBD), was not diagnosed from 49 isolates in malt extract agar plus 0.02 Streptomycine. Four groups were identified, but none related to CBD, even those isolated from green berries.

RESUMEN

Con el objetivo de verificar la presencia del CBD en Nicaragua, se recolectaron muestras de hojas, ramas y frutos verdes y maduros en fincas de café a diferentes condiciones climatológicas y de altura. Se estudiaron 49 aislados en extracto de malta agar más 0.02% de estreptomycina. Se identificaron en cuatro grupos, pero ninguno presentó características similares a las del CBD, aún en los aislados de cerezas verdes.

INTRODUCCION

Para 1991 se reportaron cerezas verdes atacadas por *Colletotrichum acutatum*, lo cual despertó preocupación entre algunos productores debido a que no se conocen las especies actuales del hongo, ni el efecto de la enfermedad sobre la producción (Góngora 1991). En África el ataque a las cerezas verdes es causado por la especie *Colletotrichum coffeanum* var. *virulans* (McDonald 1926, Rayner 1948) y no ha sido reportado en América. Según Hindorf (1972, 1975) el hongo no produce el estado perfecto *Glomerella cingulata* en medio de cultivo, sus conidios se producen en conidióforos solitarios nunca en acérvulos. El propósito de este trabajo es estudiar las características de cada grupo aislado a fin de verificar la presencia del hongo causante del CBD especialmente de aquellos grupos que afectan las cerezas verdes.

Recibido: 09/05/94. Aprobado: 14/02/95.

*Parte de la tesis de grado de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

**CATIE-MAG/MIP, NORAD-ASDI. Apartado P-116. Managua, Nicaragua.

***Fitopatóloga-UNA. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

****CENAPROVE. Centro Nacional de Protección Vegetal, Managua, Nicaragua.

Los objetivos son los de describir las especies de *Colletotrichum* asociadas a *Coffea arabica* en Nicaragua, y verificar la no presencia del hongo causante del coffee berry disease (CBD).

METODOLOGIA

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria (UNA), durante Agosto 1991 - Agosto 1992. Se recolectaron hojas, ramitas, frutos verdes y maduros en fincas de la IV y VI Región del país, de las cuales se describieron síntomas y se aisló. Las cepas se caracterizaron en el medio de extracto de malta agar más 0.02% de estreptomycina, pH6, temperatura de 22°C y completa oscuridad, después de 10 días de crecimiento. El reconocimiento se basó en dos claves: una para *Colletotrichum* propuesta por Hindorf (1972) y otra para *Glomerella* propuesta por Hanlin (1990). Se midieron características cuantitativas a fin de reforzar la diferenciación de grupos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se reconocieron cuatro grupos asociados al sistema:

- *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz y Sacc.) cca (Gibbs 1969).
- *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz y Sacc.) ccm (Gibbs 1969).
- *Colletotrichum gloeosporioides* Penz Vermeulen (Vermeulen 1970).
- *Colletotrichum coffeanum* Noack (Noack 1901).

La especie *Colletotrichum acutatum* o ccp de Gibbs (1969) no fue reconocida y *Glomerella cingulata* no se encontró como parásito.

Características morfológicas a los diez días de crecimiento. *C. gloeosporioides* cca. Las colonias son de aspecto naranja y el micelio blanco y escaso. Este hongo produce dos tipos de acérvulos: uno donde se distinguen setas y otros donde están ausentes. Se observó tejido estromático de peritecios, pero no como característica común.

C. gloeosporioides ccm. Las colonias producen un micelio blanco grisáceo abundante y aéreo con abundantes anillos concéntricos color naranja. Únicamente se produjeron acérvulos con setas. Los acérvulos sin setas no se encuentran con facilidad. Se produce tejido estromático de peritecios y en algunos casos se observaron peritecios con ascosporas.

C. gloeosporioides Vermeulen. Las colonias producen un micelio verde grisáceo (nunca oscuro). Los acérvulos no producen setas y el tejido estromático es amorfo y abundante; el conidio es de aspecto fino y verduzco.

C. coffeanum Noack. Durante los primeros días de crecimiento el micelio de esta colonia es blanco, su tonalidad va oscureciendo a medida que crece hasta volverse negro (a los diez días de crecimiento). El hongo produce un acérvulo donde no se observan las setas y otro donde son diferenciables. En el primer caso, los conidióforos son más largos lo que no coincide con la definición de acérvulo planteada por Alexopoulos y Mims (1985), quienes describen que los conidióforos del acérvulo son cortos. Los peritecios dieron origen a ascas con ascosporas, pero el cuello ostiolar no estaba aún desarrollado. Esto significa que los peritecios eran jóvenes.

Según Muthappa (1971), únicamente los conidios del hongo causante del CBD son capaces de desarrollar un apresorio durante el proceso de germinación, sin embargo la formación de esta estructura en los cuatro grupos reconocidos, fue una característica general tal como lo describe Agrios (1991); es decir, que la formación de apresorio es una característica del género y no de alguna especie-forma fitopatógena en particular.

Según Muller (1992) aún falta realizar estudios a nivel molecular de los grupos reconocidos en medio de cultivo a fin de establecer la relación de la especie específica del sistema con las que son comunes en cultivos como mango, papaya, frijol, aguacate.

Según Alexopoulos y Mims (1985) los medios artificiales carecen de estabilidad y contribuyen a la variabilidad de la colonia, es decir que estos individuos presentan características de acuerdo al medio en que se desarrollan, pero al final estos cambios son reversibles y por eso se logra dicho reconocimiento. El mayor problema de la clasificación de los hongos radica en el elevado número de especies, para *C. gloeosporioides* se conocen más de 1,500 especies. Von arx (1970) los reordenó en una sola especie y propuso el taxon especies-forma para el reconocimiento de aquellos grupos que presentaran variaciones respecto a la original.

Características cuantitativas de la colonia. En el análisis estadístico se logró la diferenciación de grupos y se constató que la patogenicidad de cada especie no se relaciona con la significancia estadística respecto de sus características cuantitativas.

Los cuatro grupos aislados a partir de las cerezas verdes (cca, ccm, Vermeulen y *C. coffeanum*) resultaron ser diferentes en dicho análisis.

El complejo *Colletotrichum* en Nicaragua está lejos de ser idéntico al complejo de Kenia. *C. gloeosporioides* Vermeulen fue el grupo en donde las estructuras y las medidas fueron más parecidas. En *C. gloeosporioides* ccm la variación en conidios fue mínima respecto del grupo de Kenia. *C. coffeanum* si presentó variación en las medidas de sus conidios y setas, respecto del hongo causante del CBD, solo que sus medidas fueron más pequeñas y no presentó la especificidad del hongo del CBD (Cuadro 1).

CUADRO 1. Características cuantitativas de los cuatro grupos de *Colletotrichum* spp aislado de *Coffea arabica* L. en Nicaragua a los diez días de crecimiento.

Hongo*	<i>C. gloeosporioides</i> Penz cca	<i>C. gloeosporioides</i> Penz ccm	<i>C. gloeosporioides</i> Penz vermeulen	<i>C. coffeanum</i> Noack
Total de aislados	15	12	8	14
Conidios (u)	13.3±4x4.4±.3	12.9±.4x3.7±.2	1 6.23±.5x3.1±.2	15.1±4.2x4.9±.3
ascosporas (u)	-	13.9±.7x4.8±.3	-	13.2±.5x4.7±.2
acérvulo (u)	±	±	±	+
Setas (u)	70.6±4.2x2.5±.2	65.5±4.4x2.3±.2	-	95.9±6.3x3.3±.2
Peritecio y/o ascocarpo (u)	64±4.4x58.5±4.3	44.1±4.4x52.8±3.9	-	83.2±5.4x72±4.9
Crec. micel mm/24 horas	5.7	4.9	3.5	5.3
Esporulación 10 ⁶ conidios/ml	8.9	4.9	8.6	2.0

(u) = micras
 - = estructura no formada ± = estructura formada
 + = montados en LactoFenol

Desarrollo del estado perfecto. Después de varias semanas de crecimiento se observaron peritecios de *Glomerella cingulata* con cuello ostiolar desarrollado (listos para liberar ascosporas), como un resultado adicional en las mismas colonias de *Colletotrichum*. La fase peritecial no fue observada en tejido vivo y se desconoce el papel que desempeña en el ciclo biológico del hongo o si de alguna forma influye en el desarrollo de nuevas características de supervivencia, patogenicidad o agresividad en la fase conidial. Agrios (1991) señala que en algunos Deuteromycetes el estado perfecto aparece una vez al año, sin embargo el registro de muestreo solo se realizó en la estación lluviosa de modo que no se tiene la certeza de su ausencia en la estación seca (Diciembre-Junio).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies reconocidas del complejo *Colletotrichum* en Nicaragua son cualitativamente similares, pero no idénticas, a las referidas por Hindorf (1972). El hongo presenta variación de acuerdo a las condiciones propias del clima de la región. Las características *in vitro* de las especies-forma son distintas a las del hongo causante del CBD, inclusive las cepas que se aislaron a partir de cerezas verdes.

Según Muller (1992) la separación del complejo mediante el criterio morfológico no es muy confiable, es conveniente el estudio molecular del complejo, específicamente en los grupos que pueden infectar las cerezas verdes, debido a que podría tratarse de alguna adecuación virulenta.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGRIOS, G.N. 1991. Fitopatología. México, D.F. Limusa. 756 p.
- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W. 1985. Introducción a la Micología. 3ª Ed. Barcelona. Omega. 570-571 p.
- GIBBS, J.N. 1969. Inoculum sources for Coffee Berry Disease. Ann. Appl. Biol 64:515-522.
- GONGORA G., J.L. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en el departamento de Matagalpa, Región VI, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.
- HANLIN, R.T. 1990. Illustrated Genera of Ascomycete. USA, APS. 263 p.
- HINDORF, H. 1972. Qualitative und quantitative Unterschiede in Kenya. Phytopath 77:216-234.
- _____. 1975. *Colletotrichum* occurring on *Coffea arabica* L. J. Coffee Res. 5(3/3):43-56.
- MCDONALD, J. 1926. A preliminary account of a disease of green coffee berries in Kenya Colony. Mycol Soc. 11:145-154.
- MULLER, R.A. 1992. Algunos aspectos de un problema patológico grave que constituye una amenaza para la caficultura latinoamericana. Instituto Francés de Café y Cacao (IRCC) 124-132.
- MUTHAPPA, B.N. 1971. Studies on *Colletotrichum coffeanum* in India. J. Coffee Res 1:3-8.
- NOACK, D. 1901. Die karankheiten des kaffeebaume in Brasilien. Z. pflanzenkrankh 2:196-203.
- RAYNER, R.W. 1948. Latent infection in *Coffea arabica*. Nature 161(4085):245-246.
- VERMEULEN, H. 1970. Coffee berry disease in Kenya; II the role of *Glomerella cingulata* in the *Colletotrichum* population colonizing the back of *Coffea arabica*. Netherlands Journal of Plant Pathology 76(5):285-92.

CATIE. AREA DE FITOPROTECCION

El CATIE mantiene su compromiso con el desarrollo de sistemas de producción agrícola sostenibles y de tecnologías que reducen la contaminación ambiental, aumentan la productividad agrícola, protegen la salud humana y la fauna benéfica. Su capacidad instalada y equipo de personal multidisciplinario, le permiten trabajar con los países en la solución de problemas de fitoprotección en las disciplinas de virología, entomología, acarología, fitopatología, nematología, plaguicidas, ciencia de las malezas y economía.

Acciones básicas:

- Diseño de programas y proyectos MIP.
- Técnicas de manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas, granos básicos y cultivos perennes.
- Control microbiano de insectos, patógenos, ácaros y malezas.
- Prácticas culturales para el control de plagas.
- Investigación aplicada para el manejo racional de plagas y plaguicidas.
- Capacitación a nivel de posgrado, cursos cortos y entrenamiento en servicio.
- Transferencia de tecnología y servicios de información.
- Estudios agroecológicos y diagnóstico de plagas.

GENERACION DE TECNOLOGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) PARA SU IMPLEMENTACION EN AMERICA CENTRAL

Octavio A. Ramírez*

ABSTRACT

A discussion of the author's opinion about the main aspects which should be taken into account during the processes of prioritization, planning and execution of technological development programs in the area of integrated pest management (IPM), is presented. These are: what is an IPM technology; the need for concerted action between scientists and legislators to promote IPM implementation; criteria and systems for the prioritization of research, including the existence of regionally important and/or generalist pests and of cropping systems in which greater contributions can be made through IPM technology development and implementation, the relatively sub-optimum efficiency of current extension programs and the diversity of agroecosystems and farmers socioeconomic conditions in the Central American Region. The need for farmer participation and for agility and continuity in IPM technology development and extension is also discussed.

RESUMEN

Se discuten aspectos principales que, a criterio del autor, deben considerarse durante los procesos de priorización, planificación e implementación de programas de desarrollo tecnológico en el campo del manejo integrado de plagas (MIP), tales como: qué es una tecnología MIP; la necesidad de una acción concertada entre técnicos y legisladores para promover la implementación del MIP; criterios y sistemas para priorizar la investigación, incluyendo la existencia de plagas de importancia regional y/o naturaleza generalista y de sistemas de cultivo en los cuales se puede hacer un mayor aporte al generar e implementar tecnologías de MIP; la eficiencia relativamente sub-óptima de los sistemas de extensión actualmente existentes y la diversidad de agroecosistemas y condiciones socioeconómicas de los productores en la Región Centroamericana. Se discute la necesidad de la participación de los agricultores y de la agilidad y continuidad en la generación y transferencia de tecnologías MIP.

INTRODUCCION

Definiciones del MIP y Formas de Interpretarlas.

Entre las definiciones del manejo integrado de plagas encontradas en la literatura se pueden rescatar elementos generalmente comunes (Stern *et al.* 1959; NAS 1969; ESA 1975; Metcalf y Luckmann 1975; Bottrell 1979; Andrews y Quezada 1989). El primer elemento común es la idea de que una tecnología MIP debe de consistir de un conjunto de tácticas para el manejo de los principales problemas fitosanitarios de un cultivo; que sean compatibles entre si, y con el sistema tradicional de producción, las condiciones socioeconómicas, tradiciones culturales y percepciones de los agricultores. El segundo elemento se relaciona con los objetivos, o los resultados esperados de la implementación de las tecnologías MIP:

1. Un riesgo mínimo para la salud de los productores y consumidores de alimentos, y bajo nivel de nocividad para el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad; que sean al menos tolerables por los estándares contemporáneos de la sociedad, considerando las necesidades de producción suficiente de alimentos y otros bienes agrícolas, a precios razonables.
2. Esquemas de control de plagas que sean sustentables a largo plazo, desde el punto de vista biológico y económico; de modo que contribuyan a la sostenibilidad global de los sistemas de producción agrícola.

Muchas son las percepciones y opiniones sobre el MIP que merecen seria reflexión y debate. A veces se malinterpreta la idea de que se debe conocer y considerar toda de la problemática fitosanitaria del cultivo al momento de generar tecnologías MIP, así como explorar la posibilidad y las ventajas de utilizar múltiples tácticas estructuradas de manera compatible para manejar estos problemas.

Al analizar estas definiciones, se puede llegar a la conclusión equivocada de que un esquema tecnológico, para ser calificado como de MIP, debe incluir un listado exhaustivo de las posibles tácticas para el manejo de cada organismo plaga de un cultivo.

Esta interpretación conlleva el riesgo de involucramos en un interminable proceso de generación de tecnología, tratando de investigar hasta la última táctica posible para el manejo de la plaga más insignificante, con la meta de

Recibido: 25/10/94. Aprobado: 05/12/94.

*CATIE. Area de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.

estructurar un "programa ideal y completo de MIP". Después de años de trabajo, es de esperar que el desafortunado resultado sea, si es que hay alguno, un programa complejo sin posibilidad real de adopción por los productores; y que probablemente ha perdido buena parte de su relevancia y validez, debido a la dinamicidad de la problemática fitosanitaria que caracteriza a muchos cultivos tropicales.

Es posible además, que la sumatoria de las tácticas que individualmente mostraron ventajas económicas para el manejo de cada plaga, resulte ineficiente y costosa, desde el punto de vista biológico y financiero. Esto porque generalmente los beneficios que aportan las tácticas para el manejo de las diferentes plagas a la eficiencia y productividad del sistema, no son aditivos, mientras que sus costos si lo son en su gran mayoría.

Se puede concluir que el apego a la interpretación y estrategias mencionadas en párrafos anteriores, es equivocado puesto que confunde los medios con las finalidades del MIP. Es decir, que el criterio más importante para que un esquema tecnológico se pueda considerar como de MIP, es que cumpla con los objetivos, es decir los resultados esperados de la implementación de las tecnologías MIP. En este caso definitivamente lo importante son los fines y no los medios. Por lo tanto, la situación será incluso más ventajosa, si dichas metas se logran con el uso de un mínimo de tácticas sencillas para el manejo de plagas clave del cultivo.

Con este aspecto se relaciona la idea de que los investigadores debemos tratar de contribuir a que los esquemas convencionales de manejo de plagas se transformen en sistemas MIP mediante la adopción gradual de opciones tecnológicas individuales. La meta no debe de ser "todo o nada", si no la transformación gradual hacia esquemas de manejo de plagas biológica y económicamente eficientes y más sostenibles, que conlleven un riesgo cada vez más reducido para la salud de los productores y consumidores, y sean menos nocivos para el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad.

Tecnologías MIP vs Uso Unilateral de Plaguicidas Sintéticos

Costo Real de la Utilización de los Plaguicidas Sintéticos. Las tecnologías MIP tienen que competir con los métodos tradicionales utilizados por los agricultores, muchos de los cuales dependen del uso casi exclusivo de plaguicidas sintéticos (Hilje 1994). Al evaluar las ventajas y desventajas de sustituir sus métodos tradicionales con tecnologías MIP, los productores entre otras cosas:

1. Toman en cuenta el precio de los plaguicidas sintéticos en el mercado, y los gastos requeridos para aplicarlos.
2. Tomarían en cuenta algunos, los efectos negativos que podrían tener la mayoría de los plaguicidas sobre su salud y la de su familia, si estuvieran concientes de ello?

3. Cuantos considerarían el riesgo que pueden representar para la salud de sus trabajadores, la población rural circundante y para los consumidores de alimentos, algunos plaguicidas sintéticos?
4. Si fueran convencidos de que, en casos específicos, el control de plagas basado en la aplicación de químicos sintéticos resulta en sistemas de producción no sustentables a largo plazo, incurrirían en costos adicionales a corto plazo y utilizarían opciones alternativas de manejo?
5. Si estuvieran informados y convencidos sobre los efectos nocivos para el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad, que resultan del uso unilateral de los plaguicidas sintéticos, qué valor (costo) le asignarían a estos? Tomarían alguna acción al respecto?

En resumen, cuando un agricultor compara económicamente un esquema de manejo integrado con respecto al uso unilateral de uno o varios químicos sintéticos, es muy probable que sub-estime el costo de combatir las plagas dependiendo de la utilización de estos últimos.

Por otra parte, los investigadores al evaluar económicamente una opción de manejo integrado con respecto al uso unilateral de uno o varios químicos sintéticos, en general utilizan las metodologías de análisis de presupuesto parcial, dominancia y retorno marginal.

En la mayoría de los casos consideran solamente el precio de esos plaguicidas en el mercado, y sus gastos de aplicación, al calcular los costos variables asociados con el testigo de control químico (French, *et al.* 1994; Jiménez *et al.* 1991; Carballo *et al.* 1989).

Lo anterior se justifica ya que el objetivo del análisis económico en estos casos es evaluar las alternativas tecnológicas desde el punto de vista más cercano al del agricultor. Esta práctica, sin embargo, pone en gran desventaja a ciertas opciones no químicas, que podrían ser las más deseables si consideráramos los otros costos anteriormente mencionados, que en general se asocian con el uso unilateral de los plaguicidas sintéticos.

La repetida utilización del análisis económico en esta forma, sesga a los investigadores en contra del desarrollo y validación de tecnologías MIP que aparentemente resultarían costosas y tendrían bajo potencial de adopción por los agricultores, a pesar de que podrían ser las más apropiadas desde el punto de vista de la sociedad en general.

Esta situación resulta porque los deseos y necesidades sociales de consumir alimentos libres de productos químicos dañinos; de contar con sistemas de producción más sostenibles a largo plazo; y de proteger a los trabajadores del campo, la población rural, el ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad; no son generalmente transmitidos a los productores por medio de incentivos y desincentivos económicos a la utilización de las alternativas de control de plagas (Ramírez y Mumford 1994).

Priorización en el Desarrollo de Tecnologías MIP

En Centroamérica se destinan relativamente pocos recursos a la generación y transferencia de tecnologías de producción agrícola sostenible. Donantes como USAID, ODA, NORAD y SIDA han apoyado en forma decidida esfuerzos importantes de investigación en MIP. Sin embargo, se mantiene la necesidad de priorizar cuidadosamente cómo se invierten los recursos disponibles. Se podrían considerar cuatro factores de mayor importancia al planificar la distribución de esfuerzos regionales en la generación y validación de tecnologías de manejo integrado de plagas:

1. Plagas de importancia regional y/o naturaleza generalista. Ejemplos de estas son las moscas blancas de los géneros *Bemisia* y *Trialeurodes*, gusanos del género *Heliothis* y *Spodoptera*, moscas del género *Liriomyza*, la broca del café *Hypothenemus hampei*, la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, enfermedades como las causadas por los géneros *Pseudomonas*, *Phytophthora*, *Alternaria*, y *Mycosphaerella*, malezas como la caminadora *Rottboellia cochinchinensis* y el coyolillo *Cyperus rotundus*, nemátodos de los géneros *Meloidogyne* y *Radopholus*, y plagas del suelo como *Phyllophaga*.

2. Los sistemas de cultivo donde existe mayor capacidad para aportar mediante la generación e implementación de tecnologías MIP. Dentro de estos se destacan:

- El café y el banano, pues su forma de manejo tiene efectos sustanciales sobre el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad en grandes zonas agro ecológicas. También por el alto número de personas involucradas en su producción, y la importancia económica de estos cultivos para los países Centroamericanos.
- Cultivos hortícolas como el tomate, chile dulce, repollo, papa, y no tradicionales de exportación como el brócoli, la arveja china, el melón; debido al generalmente elevado, unilateral y excesivo uso de plaguicidas sintéticos para su producción.
- Granos básicos como el maíz, frijol y arroz; y cultivos alimenticios como el plátano; también a causa del elevado número de personas involucradas en su manejo y a la importancia que tiene para Centroamérica una producción eficiente y sostenible de estos cultivos.

Las plagas de importancia regional y naturaleza generalista, se encuentran también entre los limitantes más serios para la producción de estos cultivos. Por lo tanto los estados iniciales del desarrollo de tecnologías MIP pueden enfocarse alrededor de dichas plagas, y las etapas finales a la adaptación y afinamiento de estas tecnologías para cultivos y en zonas agroecológicas específicas. Esto permite un mayor grado de eficacia en el proceso de generación y validación de tecnologías MIP.

3. La eficiencia relativamente sub-óptima de los actuales sistemas de extensión, y su imposibilidad de cubrir una proporción significativa de los agricultores de Centroamérica, implica que los esfuerzos se deben orientar hacia la generación de tecnologías fácilmente transferibles a grupos amplios de agricultores. Desde este punto de vista las características deseables son las siguientes:

- Que la modificación propuesta a su sistema de producción (i.e. opción tecnológica) tenga sentido, y por lo tanto deje una impresión intuitiva favorable en el agricultor, incluso antes de demostrarla en el campo para que evalúe los resultados biológicos y económicos de la implementación de dicho cambio.

Ciertas opciones de MIP, al ser compatibles con el sistema tradicional de cultivo, las condiciones socioeconómicas, tradiciones culturales y percepciones de los agricultores, tienen además tanto sentido para ellos, que toman la iniciativa en validarlas y afinarlas si solamente se les brinda la información necesaria (Andrews *et al.* 1989). Un ejemplo de este tipo de alternativas es el establecimiento de coberturas vegetales nobles en cultivos perennes, para reducir costos de control de malezas a largo plazo, minimizar las pérdidas de suelo por la erosión en lotes con pendientes significativas, y mejorar la capacidad de retención de humedad del suelo.

- Que la implementación de la modificación propuesta al sistema de producción, sea relativamente sencilla para el agricultor, de manera que pueda llevarla a cabo después de una breve descripción verbal o escrita. Un ejemplo de este tipo de alternativa de MIP es la utilización de plaguicidas naturales o de agentes entomopatógenos que se aplican en forma similar a la de los plaguicidas sintéticos.
- Que los insumos para implementar la modificación propuesta sean de fácil acceso para el agricultor; ya sea porque se encuentran disponibles en su finca o pueda obtenerlos a través de los canales tradicionales del mercado de agroinsumos básicos. Esta característica es también compartida por alternativas como el uso de plaguicidas de origen natural o de ciertos agentes entomopatógenos. Nuevas variedades con resistencia a plagas se pueden hacer llegar fácilmente al agricultor por los canales tradicionales de mercado si la especie se reproduce y cultiva por medio de semillas.

4. La diversidad de agroecosistemas y condiciones socioeconómicas de los productores. La diversidad de agroecosistemas en los cuales se producen los principales cultivos, y la alta variabilidad en las condiciones socioeconómicas que caracterizan a los productores de la región, deben de tomarse en cuenta en la priorización y planificación de los esfuerzos de desarrollo de tecnologías de MIP.

Las tecnologías a desarrollar deben ser en general, apropiadas para un rango relativamente amplio de agroecosistemas y condiciones socioeconómicas, y que puedan adaptarse fácilmente o afinarse para su implementación en una escala suficiente, de manera que se justifique el esfuerzo invertido en generarlas. De cualquier manera, es vital definir las condiciones agro ecológicas y socioeconómicas bajo las cuales estas tecnologías se pueden recomendar y aplicar con éxito.

La determinación de criterios de decisión para la aplicación de plaguicidas, por ejemplo, es un proceso que generalmente resulta en el desarrollo y la recomendación de un método de monitoreo y un correspondiente "umbral de acción". El método de monitoreo es casi siempre apropiado para un rango relativamente amplio de agroecosistemas y condiciones socioeconómicas. El respectivo umbral, por otra parte, podría necesitar afinamiento o adaptación si se desea aplicar bajo condiciones agroecológicas diferentes.

La participación de los agricultores en la generación de tecnologías MIP

El tema de la participación de los productores en el desarrollo de opciones tecnológicas tendientes a mejorar sus sistemas de producción, ha sido ampliamente debatido y explorado durante los últimos años, incluso para el caso específico del manejo integrado de plagas en Centroamérica (Nelson 1994).

Existen posiciones extremas al respecto. Una de estas es la perspectiva tradicional, que rehusa reconocer el valor potencial de cualquier tipo de interacción con los agricultores, incluso durante las etapas finales de la generación de tecnologías MIP. Esta se aboca al modelo clásico de investigación en estaciones experimentales y validación en fincas una vez desarrolladas las tecnologías.

El otro extremo, considera que el papel de los investigadores en el desarrollo tecnológico es casi irrelevante, argumentando que la mayoría de las innovaciones exitosas proviene de ideas y esfuerzos de los mismos agricultores. Según esta posición, los técnicos se deben limitar a recopilar, documentar y evaluar dichas innovaciones; así como a adaptarlas, si es necesario, a condiciones de producción diferentes.

Los técnicos pueden apoyar a los agricultores en sus esfuerzos de generación de tecnologías con sus conocimientos biológicos, de diseño experimental y de metodologías de análisis estadístico y económico; pero se considera incorrecto tratar de influir sobre las decisiones de los productores en cuanto al rumbo del proceso de investigación. Se sostiene que todo proceso de desarrollo tecnológico se debe priorizar, planificar, iniciar y cumplir todas sus fases dentro de los lineamientos antes mencionados.

Una postura intermedia reconoce el valor de involucrar activamente a los agricultores, por lo menos en las etapas intermedias y/o finales del desarrollo de tecnologías MIP; así como la importancia del conocimiento especializado, la experiencia puntual y el entrenamiento científico de los investigadores como un insumo vital para dicho proceso. Los proponentes de esta postura enfatizan que, dependiendo del tipo de tecnología en desarrollo, es posible que sea más apropiado conducir las primeras etapas de la investigación en laboratorios o estaciones experimentales, sin involucrar directamente a los agricultores.

Por otra parte, predicen que en prácticamente todos los casos es de gran utilidad conducir las etapas intermedias y/o finales del proceso de generación de tecnologías en conjunto con los agricultores. La investigación en los campos de los productores, y con su participación, cambia el flujo unidireccional de información que caracteriza a los modelos tradicionales de generación de tecnologías (Ramírez *et al.* 1994).

Facilita y fomenta la comunicación entre agricultores e investigadores, asegurando una mejor percepción de los problemas y limitaciones que enfrentan los primeros en sus esfuerzos para la producción de alimentos, además de ayudar a los científicos a comprender la racionalidad de los procesos de toma de decisiones de los productores. Es de especial valor la retroalimentación que recibe el técnico sobre los criterios de importancia para el agricultor al evaluar y tomar las decisiones sobre cómo y cuándo usar una innovación.

Por medio de este tipo de investigación participativa se pueden desarrollar características y detalles importantes de las innovaciones tecnológicas, considerando los criterios y las opiniones de los agricultores, y bajo sus condiciones de trabajo. En el caso de la investigación en MIP, esto es de gran ayuda para garantizar que las alternativas generadas sean compatibles con los sistemas tradicionales de cultivo, y las condiciones socioeconómicas, tradiciones culturales y percepciones de los agricultores.

La agilidad y continuidad en la generación y transferencia de tecnologías MIP

Esto se relaciona con la pronunciada dinamicidad de la problemática fitosanitaria que caracteriza a ciertos cultivos tropicales. Los programas de generación de tecnologías MIP deben ser ágiles para identificar problemas prioritarios, desarrollar opciones no-químicas para su manejo y transferirlas a los usuarios finales dentro de un período relativamente corto.

Lo anterior es importante en cultivos MIP donde el uso unilateral e indiscriminado de los plaguicidas sintéticos, ha resultado en esta exagerada dinamicidad, de manera que la naturaleza de la problemática fitosanitaria puede cambiar significativamente en pocos años.

Por otra parte, a pesar de que se espera que las alternativas de MIP generadas y transferidas para su uso en cultivos específicos, contribuyan a una mayor estabilidad y sostenibilidad de los respectivos sistemas de producción, este es un proceso gradual, y también puede estar sujeto a las condiciones antes mencionadas.

Si bien es cierto que utópicamente la sostenibilidad de un sistema de producción implica, entre otras cosas, que se alcance un equilibrio a largo plazo entre las poblaciones de plagas y las de sus enemigos naturales, esto podría ser imposible de lograr en algunos casos. De mayor importancia es enfocarse a mantener la productividad biológica y la rentabilidad de los sistemas de cultivo, que son elementos aún más esenciales dentro del concepto de sostenibilidad.

Entonces, no debemos suponer que un programa exitoso de manejo integrado, resuelve para siempre la incógnita de cómo enfrentarse a los problemas fitosanitarios de un cultivo, eliminando la necesidad de cualquier cambio futuro en los esquemas de combate de plagas. Incluso implementando tecnologías MIP a gran escala, y en un amplio rango de cultivos, aspiramos a reducir gradualmente los cambios en las dinámicas poblacionales de las plagas causados por factores relacionados con su manejo, pero es imposible afectar las variaciones generadas en cambios en las condiciones ambientales, entre otros.

Las condiciones ambientales, o aspectos evolutivos de las plagas totalmente fuera del entendimiento y control de los técnicos y productores, pueden causar, en corto tiempo, cambios sustanciales en el panorama de la problemática fitosanitaria de un cultivo.

El desarrollo y transferencia de tecnologías MIP, por lo tanto, se debe entender como un proceso tendiente a mantener la productividad biológica y rentabilidad de los sistemas de producción, fomentando la implementación de opciones de manejo de plagas que resulten en una reducción gradual del riesgo para la salud de los productores y consumidores, y menos nocivos para el ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad. □

REFERENCIAS

- ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R. (eds.). 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.
- ANDREWS, K.L.; FRENCH, J.B. y GOODELL, G. 1989. El contexto socioeconómico del manejo integrado de plagas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.
- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on Environmental Quality. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office. 120 p.
- CARBALLO, M.; CALVO, G. Y QUEZADA, J.R. 1989. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de *Plutella xylostella* en repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 13:23-38.
- ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (ESA). 1975. Integrated pest management: Rationale, potential, needs and implementation. ESA Special Publ. 75-2. 141 p.
- FRENCH, J.; CALVO, G. y RAMIREZ, O. 1994. Datos e información socioeconómica en programas de manejo integrado de plagas. In Hilje, L. (comp.). Lecturas sobre Manejo Integrado de Plagas. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 237. p. 24-42.
- HILJE, L. 1994. El manejo integrado de plagas como noción y estrategia para enfrentar los problemas de plagas. In Hilje, L. (comp.). Lecturas sobre Manejo Integrado de Plagas. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 237. p. 1-23.
- JIMENEZ, G.; OCHOA, R. y CALVO, G. 1991. Combate químico de *Tetranychus urticae* Koch (ACARI:Tetranychidae) en *Salvia splendens* Sellow en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:5-11.
- METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. (Eds.). 1975. Introduction to insect pest management. New York. Wiley. 587 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1969. Insect-pest management and control. Publ. 1695. Washington, D.C. 508 p.
- NELSON, K.C. 1994. Participation and empowerment: A comparative study of IPM technology generation in Nicaragua. Ph.D. Dissertation. University of Michigan, USA.
- RAMIREZ, O. y MUMFORD J. 1994. Policy factors influencing IPM implementation in Central America and the Caribbean. In Memorias seminario/taller del Grupo de Trabajo Centroamericano y del Caribe en Manejo Integrado de Plagas, 1º. San José, Costa Rica. IICA. Marzo 7 al 11, 1994.
- RAMIREZ, O.; QUIROS, C.A. y HILJE, L. 1994. Adaptación y evaluación de la tecnología de semilleros en tomate para el manejo de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius), con participación de los agricultores en Grecia y Valverde Vega, Alajuela, Costa Rica. Poster, 5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. San José, Costa Rica, julio 18-22, 1994.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; VANDEN BOSCH, R.; HAGEN, K.S. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29(2): 81-101.



CONTROL FITOGENETICO DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA-VIRUS*

Mario Saborío Mora**

ABSTRACT

The importance of the whitefly-virus complex and the need of a broader management strategy are discussed, including the genetic resistance approach. The types of virus resistance in plants and the sources of resistance to geminivirus used in several countries in crops like tomato, bean, cotton and pepper are mentioned. The genetics of resistance, breeding methods used and the cultivars improved around the world are presented. An international, interinstitutional pluridisciplinary strategy to face the whitefly-virus complex and the methodology for breeding of the crops mentioned above is proposed.

RESUMEN

Se discuten aspectos sobre la importancia del complejo mosca blanca-virus y la necesidad de un enfoque más amplio para su manejo, incluyendo la estrategia de la resistencia genética. Se mencionan los tipos de resistencia a virus en plantas y las fuentes de resistencia a geminivirus utilizadas en diversos países en cultivos tales como tomate, frijol, algodón y chile. Se presenta la información sobre la genética de la resistencia y los métodos de mejoramiento, además de los cultivares mejorados por diversas instituciones a nivel mundial. Se propone un esquema de investigación multidisciplinario, interinstitucional e internacional para afrontar el problema y se indican las pautas a seguir en el caso del mejoramiento genético de los cultivos mencionados.

Las características de la mosca blanca, incluyendo su gran capacidad de transmisión de geminivirus, obligan a un enfoque del problema bajo una perspectiva amplia, donde el componente de resistencia genética dentro de su manejo integrado, podría ser la opción más eficaz, duradera y estable (Zamir *et al.* 1991).

El objetivo de este trabajo es resumir la información disponible sobre resistencia genética a geminivirus transmitidos por mosca blanca, enfatizando aquellos cultivos de mayor importancia económica en América Central, con base en un enfoque de mejoramiento genético convencional.

TIPOS DE RESISTENCIA

En términos generales, existen seis tipos de resistencia a virus (Russell 1978):

Inmunidad. Ausencia de interacción entre la planta y el virus, por lo que la infección no es posible.

Resistencia a la infección. Tendencia de la planta a no infectarse en presencia del virus. Ello retarda significativamente la tasa de desarrollo de una epifitía en el campo. Un ejemplo es la resistencia al TMV mostrada por algunos genotipos de tomate. Los mecanismos que controlan este tipo de resistencia no están definidos, pero se ha sugerido que la frecuencia de ectodesmos y plasmodesmos tiene alguna relación.

Resistencia a la diseminación. El virus se localiza en la planta, pero hay poca o ninguna diseminación a través del tejido hospedante. Ejemplo de esto son los mecanismos de hipersensibilidad. Se manifiesta generalmente en virus transmitidos mecánicamente a través de células epidérmicas y parece no ser eficaz contra virus inyectados al floema, como en el caso de los geminivirus. No obstante, en papa se ha reportado este tipo de resistencia en plantas infectadas sistémicamente con PVY y PLRV, y se ha sugerido que el bloqueo de plasmodesmos o deposiciones de calosa puedan estar involucrados en este mecanismo, así

INTRODUCCION

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es uno de los principales obstáculos para la producción en varios cultivos de importancia económica. El complejo mosca blanca-virus en América Central, afecta los niveles de productividad y calidad del tomate, frijol, vainica, cucurbitáceas, chile dulce y chile picante, etc. El problema tiene consecuencias desde el punto de vista socioeconómico. Algunos de estos cultivos se comercializan a nivel local y otros son productos de exportación, por lo que las consecuencias negativas de la plaga inciden en las economías domésticas y en los ingresos de divisas. Debido a la diversidad de cultivos atacados, los agricultores afectados pertenecen a estratos grandes, medianos y pequeños.

Recibido: 08/11/94. Aprobado: 14/02/95.

*Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas. 3º. 19-23 setiembre, 1994. Antigua, Guatemala.

**Industria ASADA S.A. Apartado Postal 8-4390-1000. Tel. (506) 2930623. Fax. (506) 2931946. San José, Costa Rica.

como reacciones similares a la hipersensibilidad en tejidos conductores, factores antivirales preexistentes o formados postinfección, similar a los mecanismos de acción de las fitoalexinas.

Resistencia a la multiplicación. El virus puede infectar la planta, pero no se multiplica, o al menos no lo hace tan rápidamente como en plantas susceptibles. Este mecanismo es similar a la inhibición a la diseminación en infecciones sistémicas, y en algunos casos ambos mecanismos podrían actuar juntos. Factores relacionados con la interferencia en la liberación de la partícula viral, podrían explicar el fenómeno, y su utilización puede dar resultados valiosos al fitomejorador. La cuantificación de los niveles de resistencia se podría hacer con base en la medición de la concentración del virus en las plantas hospedantes.

Tolerancia. Habilidad de una planta para soportar infección por el virus sin disminuir sus rendimientos significativamente. Puesto que la concentración del virus no está reducida necesariamente, podría ser un factor negativo al actuar como reservorio de inóculo primario para plantas susceptibles.

Resistencia al vector. Se clasifica en: no preferencia, antibiosis y tolerancia (Beck y Maxwell 1976). Existen casos de resistencia a *B. tabaci* asociados con la pubescencia foliar en especies de Cucurbitaceae, Malvaceae y Solanaceae (Norris y Kogan 1980). En tomate, Channarayappa *et al.* (1992) informaron de posible resistencia a *B. tabaci* en *Lycopersicon peruvianum* y *L. hirsutum*, basada en la densidad de tricomas glandulares. Con base en observaciones de campo y microscopio electrónico en tejido foliar de tomate, se sugiere la posibilidad de utilizar resistencia al vector seleccionando genotipos con mayor densidad de tricomas glandulares (Saborio, obs.pers.).

FUENTES DE RESISTENCIA

Los trabajos de investigación en tomate, mundialmente, han detectado diferentes fuentes de resistencia al TYLCV- (Virus del rizado amarillo de la hoja del tomate) provenientes de especies silvestres, ya que los cultivares comerciales de tomate no poseían resistencia (Mazyed *et al.* 1982; Saborio *et al.* 1994).

En Egipto utilizan las especies *L. peruvianum*, *L. cheesmanii*, *L. hirsutum* y *L. pimpinellifolium*. En Israel las líneas de mejoramiento del Instituto Volcani han utilizado *L. peruvianum* (Pilowsky y Cohen 1990). En la Universidad Hebrea de Jerusalem la especie *L. chilense* ha mostrado el grado de resistencia más alto (Zakay *et al.* 1991), pero también se han detectado niveles de resistencia

en accesiones de *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii* y *L. hirsutum* (Kasrawi *et al.* 1988). En Francia se ha conducido un programa de mejoramiento desde 1974, incluyendo diversas localidades de la región Mediterránea donde se utilizaron las especies *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. peruvianum* y *L. hirsutum* (Laterrot 1991). En Costa Rica se ha informado sobre posible resistencia en especies silvestres, como *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum* var. *cerasiforme* (Saborio *et al.* 1994).

En el frijol (*Phaseolus vulgaris*), la resistencia genética al BGMV (virus del mosaico dorado) se ha localizado en diferentes accesiones de la misma especie cultivada. Las líneas de mejoramiento y cultivares resistentes obtenidos han derivado su resistencia de genotipos tales como "Porriño Sintético", "BAT 1215" y "AS429" (Beebe 1994). Se ha sugerido la necesidad de ampliar la base genética de la resistencia.

En algodón se han identificado fuentes de resistencia al CLCV (Cotton Leaf Crumple Virus), en el cultivar CEDIX, desarrollado en El Salvador. En algunas líneas provenientes de un programa de mejoramiento en Nicaragua se encontraron niveles de resistencia similares al de CEDIX (Wilson *et al.* 1989).

En *Capsicum* spp. existen varios geminivirus que afectan plantaciones en varias regiones. No obstante, en Centroamérica no hay información pertinente. En la India hay algunas líneas experimentales y cultivares derivados de *C. frutescens* que muestran resistencia al TlLCV (Tobacco Leaf Curl Virus) aún no reportado en América (Tewari y Viswanath 1988, Sangar *et al.* 1988).

GENETICA DE LA RESISTENCIA Y METODOS DE MEJORAMIENTO

La información sobre la herencia de la resistencia a geminivirus en tomate, frijol y algodón es importante para definir el mejor esquema de mejoramiento a seguir (Cuadro 1). En la mayoría de los casos la resistencia es conferida por genes mayores, lo cual justifica el uso del método de retrocruzamiento; ésta a su vez facilita el manejo de poblaciones de plantas autógamias, como las indicadas. Estos métodos han sido combinados con intercruces y selección recurrente con selección en familias avanzadas en los casos de herencia de tipo cuantitativo.

El mejoramiento en tomate se ha basado en la hibridación interespecífica entre la especie cultivada y algunas silvestres, con el posterior retrocruzamiento para el tomate cultivado. La selección en poblaciones segregantes se realiza por diferentes metodologías.

CUADRO 1. Herencia de la resistencia a geminivirus en tomate, frijol y algodón.

ESPECIE	HERENCIA	REFERENCIA
Tomate		
<i>L. pimpinellifolium</i>	Monogénica Un gen dominante Un gen incompletamente dominante	Laterrot (1990) Kasrawi (1988) Green (1986)
<i>L. peruvianum</i>	Poliogénica recesiva	Pilowsky y Cohen (1990)
<i>L. chilense</i>	Un gen dominante	Czosnek (1994)
<i>L. cheesmanii</i>	Recesiva	Hassan <i>et al.</i> (1984)
<i>L. hirsutum</i>	Oligogénica dominante	Hassan <i>et al.</i> (1984)
Frijol		
A429	Monogénica recesiva	Blair y Beave (1993)
Dor 303	Oligogénica recesiva	Blair <i>et al.</i> (1993)
Algodón		
	Un gen dominante duplicado	Wilson y Brown (1991)

Predomina la infestación natural en el campo, por exposición del hospedante al vector; otros métodos, como la agroinoculación permiten usar poblaciones numerosas en espacios reducidos, eficientemente (Czosnek *et al.* 1993).

Los criterios de selección más utilizados con las especies en que se ha trabajado, han sido principalmente los síntomas expresados por la planta y el análisis del ADN viral. Este es de gran utilidad para inferir el tipo de resistencia del hospedante.

CULTIVARES MEJORADOS DISPONIBLES

Los trabajos de fitomejoramiento para resistencia en tomate, se iniciaron hace aproximadamente dos décadas. Sin embargo el número de cultivares liberados hasta ahora es bajo. Además, es notoria la ausencia de trabajos en este sentido en Centroamérica, con excepción de Costa Rica. Esto no difiere del panorama en otros cultivos hortícolas de la región, en donde el mejoramiento genético ha sido una de las disciplinas que ha recibido menor atención. Ello se debe principalmente al relativo bajo número de especialistas en este campo y a que el tiempo requerido para liberar un cultivar mejorado, normalmente es mayor al que las instituciones gubernamentales esperan que los problemas sean resueltos. Esta situación refleja la complejidad de los trabajos que involucran el componente genético, y la necesidad de dedicar mayores esfuerzos en esta área.

Los esfuerzos para obtener cultivares de frijol con resistencia a BGMV han sido mayores y más fructíferos, lo cual se podría explicar por su importancia

CUADRO 2. Cultivares con resistencia a geminivirus.

ESPECIE	CULTIVAR	ORIGEN
Tomate	TY-20, TY-70, TY-71	Volcani, Israel
	FIONA, JACKAL	S & G, Holanda
	BB 234, BB 235	B. B., USA
	BIG STRIKE	G. S., Francia
	TOP 21	Clause, Francia
	SARIA	P. S., USA
	TY-RING, TY-DAL, TY-GOLD	R. S., Holanda
	TY-COON, TY-MOOR	
Frijol	ICTA-QUETZAL, ICTA JUTIAPAN	ICTA, Guatemala
	ICTA-TAMAZULAPA	
	ICTA-OSTUA DOR-...	
Chile	PURI-RED	India
	PUSA SABADAHAR	

socioeconómica como alimento básico, por el apoyo de organismos internacionales como el CIAT, y por la antigüedad del problema mosca blanca-virus en frijol, en la región comparado con el tomate.

Actualmente existe germoplasma mejorado en tomate, frijol y chile dulce (Cuadro 2). En tomate la disponibilidad de cultivares obedece a los esfuerzos realizados en otras latitudes y principalmente buscando resistencia al TYLCV; los geminivirus en América Central se han identificado como Mosaico Amarillo del Tomate (MAT) (Rosset *et al.* 1990), en el cual aparentemente existen diferencias genéticas entre aislamientos en la región. TYLCV ya apareció en República Dominicana (D. Maxwell 1994 com. pers.) hay geminivirus reportados en México como el PMTV (Pepper Mild Tigré), SGMV (Serrano Golden Mosaic) y CdTV (Chino del Tomate) (Green y Kim 1991). Algunas observaciones de campo (M. Saborio obs. pers.) sugieren que la resistencia desarrollada para el TYLCV podría funcionar para los geminivirus de la región; esto podría indicar similitud en la cápside proteica o en los mecanismos de resistencia de las fuentes hacia los geminivirus *per se*.

PERSPECTIVAS REGIONALES

La magnitud del problema fitosanitario presentado por el complejo mosca blanca-virus, requiere estrategias de manejo de índole multidisciplinario, interinstitucional e internacional. En esta forma los esfuerzos en investigación y transferencia de tecnología se comparten entre los países y se distribuyen los costos equitativamente. Dentro de esta estrategia, el componente de resistencia genética, se perfila como uno de los más promisorios, estables, duraderos y sostenibles. Pero se debe combinar con otros componentes dentro de la noción del manejo integrado de plagas, de modo que no se consideren los cultivares resistentes como la única solución al problema. De este modo estos cultivares no actuarán como agentes selectivos que podrían obligar a las razas del vector o

del virus a adaptarse más rápidamente a estos cambios en el patosistema, ni suplantar los genotipos resistentes con una frecuencia mayor de la que es factible realizar, en términos prácticos.

Dentro de esta concepción, los esfuerzos para implementar el Plan de Acción Regional (1992) ya existente, se compensarán con creces. La ejecución de estos trabajos podrían recibir apoyo financiero de organismos internacionales o fundaciones privadas. Ejemplos de esto son: Proyecto "Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas Para América Central" (con apoyo del Asian Vegetable Research and Development Center y del Banco Centroamericano de Integración Económica); Proyecto "Epidemiología y Manejo de Geminivirus Transmitidos por Mosca Blanca en Cultivos Alimenticios de América Central", presentado a la Fundación McKnight (USA) por un grupo de investigadores de la región y de Estados Unidos.

Se propone un esquema de investigación en tomate con el cual se pretende cumplir con los objetivos a corto, mediano y largo plazo:

- Evaluación de cultivares resistentes al TYLCV y su incorporación directa en pruebas de validación, en caso de presentar reacción de resistencia en condiciones locales.
- Evaluación de poblaciones segregantes provenientes de programas de mejoramiento en marcha en otras latitudes (Israel, Taiwán, Francia) y posterior incorporación en un programa de mejoramiento regional, incluyendo los cultivares comerciales locales.
- Evaluación de fuentes de resistencia al virus a partir de introducciones silvestres, para identificar genotipos con resistencia a otros patógenos de importancia en la región y que por lo general difieren de los patógenos de importancia en otras latitudes.

La tendencia de los programas actuales de mejoramiento del frijol es la combinación de las fuentes tradicionales de resistencia con nuevas fuentes, con el objetivo de ampliar la base genética de la resistencia al BGMV y asegurar un mayor grado de control en este cultivo.

Se sugiere la necesidad de contemplar el inicio de trabajos de mejoramiento genético en *Capsicum* spp., partiendo de las experiencias generadas en primera instancia en México, donde existen severos problemas con geminivirus en este cultivo. Es importante impulsar los trabajos en algodón a partir del cultivar salvadoreño CEDIX e identificar otras fuentes de resistencia que

podrían contribuir a rescatar un cultivo en decadencia, pero no por eso de poca importancia económica en la región, sin dejar de lado los estudios para justificar lo anterior en el marco de las tendencias actuales de los mercados internacionales.

Es imprescindible combinar los esquemas tradicionales de mejoramiento genético con las tecnologías de punta (biotecnología), para acelerar y hacer más eficiente la labor de generar cultivares con resistencia genética al complejo mosca blanca-virus. En este sentido, se hace necesario la capacitación de científicos locales y el aprovechamiento al máximo de la capacidad instalada en la región.

LITERATURA CITADA

- BEEBE, S. 1994. La búsqueda de resistencia genética al virus del mosaico dorado en frijol común: historia y perspectivas. In Morales, F. (ed.) Mosaico Dorado del Frijol Común: Avances de Investigación. PROFRIJOL - COSUDE. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 193 p.
- BECK, S.D.; MAXWELL, F.G. 1976. Use of Plant Resistance. In Theory and Practice of Biological Control. Huffaker, C.B. y Messenger, P.S. (eds). New York. Academic Press, p. 615-631.
- BLAIR, M.W.; BEAVER, J.S. 1993. Inheritance of bean golden mosaic resistance from bean genotype A429. B.I.C. v. 36:143.
- BLAIR, M.W.; BEAVER, J.S.; ADAMS, C. 1993. Inheritance of the dwarfing response to bean golden mosaic virus infection in dry beans. B.I.C. v.36:144-145.
- CHANNARAYAPPA; SHIVASHANKAR, G.; MUNIYAPPA, V.; FRIST, R.H. 1992. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. Can. J. Bot. 70:2184-2192.
- CZOSNEK, H.; KHEY-POUR, A.; GRONEBORN, B.; REMETZ, E.; ZEIDAN, M.; ALTMAN, A.; RABINOWITCH, H.D.; VIDAUSKY, S.; KEDAR, N. GAFNI, Y.; ZAMIR, D. 1993. Replication of TYLCV DNA in agroinoculated leaf discs from selected tomato genotypes. Plant Molecular Biol. 22:995-1005.
- GREEN, S.K.; KIM, J.S. 1991. Characteristics and Control of Viruses Infecting Peppers: A Literature Review. Asian Vegetable Research and Development Center. Technical Bull. No. 18. 60 p.
- HASSAN, A.; MAZYAD, H.M.; MOUSTAFA, S.E.; NASSAR, S.H.; NAKLA, M.K.; SIMS, W.L. 1984. Inheritance of resistance to TYLCV derived from *L. cheesmanii* and *L. hirsutum*. HortScience 19:574-575.

- KASRAWI, M.A.; SUWWAN, M.A.; MANSOUR, A. 1988. Sources of resistance to TYLCV in *Lycopersicon* species. *Euphytica* 37:61-64.
- LATERROT, H. 1991. Matériel végétal en cours de sélection pour la résistance au TYLCV. *In* Resistance of the tomato to the TYLCV. Proceedings of the Seminar, Sept, 1991, Montfavet-Avignon, France. 53 p.
- MAZYED, H.M.; HASSAN, A.A.; NAKHLA, M.K.; MOUSTAFA, S.E. 1982. Evaluation of some wild *Lycopersicon* species as sources of resistance to TYLCV. *Egypt J. Hort.* 9:241-246.
- NORRIS, D.M.; KOGAN, M. 1980. Biochemical and Morphological Bases of Resistance. *In* Breeding Plant Resistant to Insects. Maxwell, F.G. y Jennings, P.R. (eds). New York, Wiley, p. 23-62.
- PILOWSKY, M.; COHEN, S. 1990. Tolerance to TYLCV derived from *L. peruvianum*. *Plant Disease* 72: 248-250.
- ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALES, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 15:24-34.
- RUSSEL, G.E. 1978. *Plant Breeding for Pest and Disease Resistance*. London, Butterworths, 485 p.
- SABORIO, M.; GUZMAN, G.; BLANCO, H.; LASTRA, R.; PACHECO, H. 1994. La resistencia genética a virus como un componente del manejo integrado de la mosca blanca. *In* Reunión Anual de la Sociedad del PCCMCA, 40º Marzo de 1994, Resúmenes, San José, Costa Rica. sp.
- SANGAR, R.; KATWALE, T.; SARAF, R.; PARIHAR, M. 1988. Field screening of chilli varieties to viral diseases in Madhya Pradesh. *Farm. Sc. J.* 3(1):69-71.
- TEWARI, V.P., VISWANATH, S.M. 1988. Note on breeding for resistance in chillies : today and tomorrow. *New Botanist* 15(2-3):185-186.
- WILSON, F.D., BROWN, J.; BUTLER, G.D. 1989. Reaction of cotton cultivars and lines to CLCV. *J. Arizona-Nevada Acad. Sc.* 23(1):7-10.
- WILSON, F.D., BROWN, J. 1991. Inheritance of response to CLCV infection in cotton. *J. of Heredity* 82(6):508-509.
- ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; KEDAR, N.; RABINOWITZ, H.; CZOSNEK, H.; ZAMIR, D. 1991. Screening *Lycopersicon* accessions for resistance to the TYLCV: presence of viral DNA and symptom development. *Plant Disease* 75:279-281.
- ZAMIR, D.; ZAKAY, Y.; ZEIDAN, M.; CZOSNEK, H. 1991. Combating the TYLCV in Israel : the agrotechnical and the genetic approaches. *In* Resistance of the tomato to TYLCV. Proceedings of the Seminar, September 1991, Montfavet-Avignon, France. 53 p.

FE DE ERRATAS

Revista "Manejo Integrado de Plagas" No.33. p. 30-32. En Cuadro 1. Léase en el encabezado al lado izquierdo "**Plaga**" y al lado derecho "**Parasitoide Depredador**".

CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Dr. Carlos Rivas, Director

AREA DE FITOPROTECCION*

Dr. Octavio Ramírez, Líder Proyecto AID-RENARM/MIP

Dr. Charles Staver, Líder Proyecto NORAD/ASDI/MIP

M.Sc. Philip Shannon, Líder Proyecto NRI Plagas del Suelo

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica

Teléfono: (506) 556-16-32

Fax: (506) 556-06-06; 556-15-33

E-Mail: Cicmip@catie.ac.cr

Dr. Joseph L. Saunders

Entomólogo

Dr. Elkin Bustamante

Fitopatólogo

Dr. Luko Hilje

Entomólogo

Dr. Nahúm Marbán

Nematólogo

Dr. Octavio Ramírez

Economista

M.Sc. Philip Shannon

Entomólogo

Dr. Bernal Valverde

Especialista en Plaguicidas

M.Sc. Orlando Arboleda

Especialista en Información

Lic. Laura Rodríguez

Documentalista/Comunicador

Guatemala

Dr. Víctor Salguero

Proyecto MIP/CATIE

Apartado 76-A, Guatemala

Teléfono: 0312009

Fax: (5022) 0312008

Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Falguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monterroso, Fitopatólogo

Proyecto NORAD/ASDI/CATIE.

Managua. Apartado No. P-116.

Teléfono/Fax: (5052) 657114

* Consultas relacionadas con el Área de Fitoprotección del CATIE, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de sus mecanismos de transferencia, pueden hacerse llegar a estas direcciones.

CATIE - SERVICIOS DE INFORMACION EN FITOPROTECCION

SERVICIOS DE ALERTA INFORMATIVA sobre temas tales como:

- Reuniones, conferencias, cursos, etc.
- Instituciones, programas, organizaciones, etc.
- Páginas de contenido de revistas y publicaciones selectas
- Documentos y resúmenes sobre temas de actualidad
- Plagas nuevas o en expansión
- Tolerancia de residuos de plaguicidas
- Anuncio de investigaciones en marcha
- Equipo, métodos y técnicas de manejo de plagas

FOMENTO DE LA COMUNICACION ENTRE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS

- Apoyo a la producción de literatura técnica
- Orientación en el uso de las fuentes de información
- Distribución selectiva de documentación
- Generación y manejo de bases de datos
- Servicio de pregunta/respuesta en temas de MIP
- Elaboración y distribución de guías y directorios

SERVICIO DE BUSQUEDAS Y ACCESO A LA INFORMACION

- Por consulta de las colecciones y fuentes del CATIE
- A través del servicio de fotocopias
- Mediante servicios de referencia o consulta
- En fuentes nacionales e internacionales:
 - Bases de datos bibliográficos
 - Bases de datos de instituciones, especialistas, investigación, plagas, etc.

PUBLICACIONES Y SERIES MIP

- Revista "Manejo Integrado de Plagas" (Trimestral)
- Boletín Informativo MIP (Trimestral)
- Boletín de Tolerancias de Residuos de Plaguicidas en Cultivos
- Páginas de Contenido MIP (Trimestral)
- Documentación e Información MIP (Irregular)
- Documentos de trabajo, y Serie Técnica del CATIE (Esporádico)
- Módulos y materiales de enseñanza

MAYOR INFORMACION SOBRE ESTOS SERVICIOS EN:

CATIE - CENTRO DE INFORMACION Y COMUNICACION EN FITOPROTECCION

7170 Turrialba, Costa Rica

Tel: (506)556-1632 ó 556-6431 Fax: (506)556-0606 ó 556-1533

EMail: Cicmip@catie.ac.cr