

POSIBILIDADES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia argentifolii*)

Luko Hilje
Unidad de Fitoprotección, CATIE
Turrialba, Costa Rica

RECIBIDO

INTRODUCCION

Los sistemas de producción de hortalizas presentan varias características que dificultan la aplicación de programas de manejo integrado de plagas (MIP), como lo son la alta rentabilidad de sus productos, su corta temporada de producción, y el ataque de insectos y patógenos con gran capacidad reproductiva y de diseminación. Esto hace que los agricultores apliquen plaguicidas en forma excesiva (con mucha frecuencia y en altas dosis), puesto que la inversión se puede recuperar a corto plazo.

Sin embargo, sus altos beneficios económicos son un espejismo, pues el sobreuso de plaguicidas puede desencadenar procesos y fenómenos inconvenientes en aspectos agrícolas, económicos y ambientales, como lo son la conversión de plagas secundarias en primarias, y el desarrollo de resistencia. Un excelente ejemplo de esto es la crisis provocada en el último decenio por la mosca blanca (*Bemisia argentifolii*) (Homoptera: Aleyrodidae) en varias hortalizas, mundialmente.

Debido a esta crisis fitosanitaria es que se están buscando, con urgencia, opciones de manejo enmarcadas en la noción y las prácticas del MIP. Como se ilustrará posteriormente, este enfoque es aplicable al manejo de *B. argentifolii*, ya sea como plaga directa o como vector de geminivirus. Sin embargo, para ello es fundamental conocer las causas del problema, así como varios aspectos bioecológicos que son claves para entenderlo, los cuales se discuten a continuación.

CAUSAS DEL PROBLEMA

En realidad, aunque en Brasil la crisis actual se presenta con *B. argentifolii* (Lourenção y Nagai 1994, Villas Bôas *et al.* 1997), para comprender mejor el problema hay que referirse a *Bemisia tabaci*, que es la especie que históricamente ha causado graves daños en varios continentes. El problema con *B. tabaci* radica sobre todo en los siguientes aspectos:

Gran plasticidad genética. *B. tabaci* tiene al menos 14 razas o biotipos, de los cuales seis están en América (Brown *et al.* 1995). El biotipo B, que es originario del Viejo Mundo (Brown *et al.* 1996), es considerado actualmente como una nueva especie, *B. argentifolii* (Bellows *et al.* 1994), pero sobre ello aún hay debate (Brown *et al.* 1995). Contrasta con el biotipo A, que es el "original", en los siguientes aspectos: tiene mayor fecundidad, completa su desarrollo en el cultivo de tomate, ataca un mayor número de cultivos, tiene mayor tolerancia al frío, e induce varios síndromes particulares (Perring 1996).

Poblaciones desmesuradas. En la región neotropical, las poblaciones de *B. tabaci* son muy altas, especialmente durante la estación seca (Hilje 1995). Estas dependen del potencial reproductivo, que está determinado por la fecundidad, el tiempo generacional y la proporción de sexos. La fecundidad de *B. argentifolii* es cercana a 200 huevos/hembra, casi el doble del biotipo A (Bethke *et al.* 1991); el tiempo generacional (intervalo entre dos generaciones sucesivas) es de unos 40 días (Eichelkraut y Cardona 1989, Salas y Mendoza 1995); la proporción de sexos es muy variable, pero es llamativo que las hembras puedan reproducirse sin fertilización, originando solo machos (partenogénesis arrenotóquica) (Byrne y Bellows 1991). Además, *B. argentifolii* tiene mayor tolerancia al frío que el biotipo A, lo cual le permite invadir zonas ubicadas a mayores altitudes y latitudes, así como soportar periodos adversos y recuperar sus poblaciones en forma rápida, posteriormente (Perring 1996).

En algunos casos, estas poblaciones tan elevadas permiten al insecto causar daños directos, por extracción de savia y debilitamiento de las plantas, así como indirectos (fumaginas) (Schuster *et al.* 1996), los cuales dependen tanto de las ninfas

como de los adultos. Para la diseminación eficiente de los geminivirus no se requieren altas cantidades de adultos (Cubillo *et al.* 1998a), pero su tasa será mayor al aumentar el número de éstos.

La brevedad del ciclo de vida de *B. tabaci*, sus altas poblaciones, la partenogénesis facultativa y la gran plasticidad genética, explican la gran habilidad de este insecto para desarrollar resistencia a los insecticidas rápidamente. Por ejemplo, en Guatemala, en algodón, hasta 1987 *B. tabaci* desarrolló resistencia a 16 insecticidas de diferente origen químico, y alcanzó niveles de resistencia 900 veces mayores para la bifentrina y la cialotrina, y de 2000 veces para el quinalfós y la deltametrina (Dittrich *et al.* 1990).

Amplio ámbito de hospedantes. *B. tabaci* es muy polífago. Mundialmente, se le ha hallado en al menos 500 hospedantes (Greathead 1986). En América se le ha hallado en al menos 26 cultivos (Cuadro 1) y al menos 50 especies de plantas silvestres pertenecientes a 39 familias (Hilje 1995). Sin embargo, tiene preferencia por representantes de las familias Compositae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Leguminosae. Sin embargo, *B. argentifolii* además ataca cultivos que el biotipo A no afecta, como crucíferas (repollo, coliflor y brócoli), lechuga, cítricos y papaya (Perring 1996).

Alteraciones fitotóxicas. Con el surgimiento de *B. argentifolii*, han aparecido cuatro alteraciones fitotóxicas o síndromes (Schuster *et al.* 1990, Yokomi *et al.* 1990, Costa *et al.* 1993, Perring 1996), los cuales son nuevos para la ciencia (Shapiro 1996) y pueden tener un impacto serio en los rendimientos. El *síndrome de la hoja plateada* se presenta en *Cucurbita* spp.; inicialmente, las nervaduras se tornan blanquecinas o brillantes, y la hoja poco a poco adquiere una apariencia reticulada en el haz, hasta quedar totalmente plateada. El de la *maduración irregular* hace que el fruto de tomate muestre bandas amarillentas longitudinalmente y que los tejidos internos permanezcan blanquecinos, sin llenar por completo. El *palldecimiento del tallo en brócoli* y el *amarillamiento del follaje* en lechuga además provocan arrugamiento y pérdidas en el peso del follaje.

Estos cuatro síndromes son causados por sustancias toxicogénicas presentes en la saliva de las ninfas solamente, cuya naturaleza química y mecanismo de acción se desconocen (Shapiro 1996); son transportadas dentro de la planta, lejos de los puntos de alimentación de las ninfas. Desde el punto de vista práctico, sin embargo, tienen dos importantes características que son valiosas. Una es su reversibilidad pues, al eliminar las ninfas, el tejido nuevo no resulta afectado. La otra es su bajo umbral de daño, pues bastan muy pocas ninfas por planta para causar daños de importancia (Perring 1996, Shapiro 1996).

Asociación con geminivirus. *B. tabaci* puede transmitir virus pertenecientes a varios grupos, como carlavirus, luteovirus, nepovirus, potyvirus y closterovirus (Brown 1994), pero sobresale por hacerlo ampliamente con los geminivirus, de los cuales transmite al menos 50, mundialmente (Markham *et al.* 1996). Estos, por reproducirse en el floema, se pueden transportar rápidamente por toda una planta de tomate, resultando muy dañinos. No se propagan mediante semillas y no se reproducen dentro del vector, por lo que su transmisión es persistente-circulativa (Brown *et al.* 1996).

En América se les ha detectado en algodón, calabaza, chile, lechuga, leguminosas, melón, okra, pepino, sandía y tomate (Brown 1994). No obstante, la situación es más compleja aún, pues un mismo cultivo puede ser afectado por varios geminivirus, en diferentes países o en diferentes zonas de un mismo país, como sucede con el tomate en América, donde es afectado por 17 geminivirus (Polston y Anderson 1997). Además, a veces aparecen mezclados varios de estos geminivirus en una misma planta, originando complejas interacciones (Rivera-Bustamante 1995).

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El MIP consiste en la *combinación de varios métodos para mantener las plagas a niveles que no causen pérdidas de importancia económica, sin provocar serios perjuicios ambientales ni humanos*. Su premisa básica es que, por lo complejo que es enfrentar a las plagas, un solo método generalmente será insuficiente para tener el éxito deseado. A su vez, el MIP se sustenta en tres principios: convivencia, prevención y sostenibilidad, los cuales se pueden aplicar para el manejo de *B. argentifolii* como vector de geminivirus y como plaga directa.

A continuación se ilustran dichos principios para el tomate, que es el cultivo en que el autor tiene mayor experiencia (Hilje 1993). Sin embargo, varias de las ideas y prácticas discutidas podrían aplicarse a otros cultivos.

Para lograr la *convivencia* con el insecto es preciso aceptar que siempre estará presente, incluso causando daño y pérdidas. Pero lo clave es que, a pesar de esto, se puedan obtener rendimientos satisfactorios. Ello se puede alcanzar estableciendo y aplicando *criterios de decisión*.

En el MIP es frecuente el concepto de *umbral económico* o *umbral de acción*, pero en el caso de *B. tabaci* como vector, aunque se trató de establecer un umbral (Rosset *et al.* 1990), los autores reconocieron que no tenía sentido hacerlo, por tratarse de un vector de virus que alcanza densidades tan altas; actualmente se sabe que bastan densidades de apenas un adulto por planta, en promedio, para que se infecten todas las plantas en una parcela de tomate (Cubillo *et al.* 1998a). En el caso de los síndromes causados por *B. argentifolii*, en la actualidad se realiza investigación sobre umbrales de daño aunque, como ya se indicó, bastan muy pocas ninfas por planta para causar daños serios.

Otro tipo de criterio de decisión es la etapa fenológica durante la cual un cultivo es más susceptible a los geminivirus. En el caso del tomate, el efecto de varios geminivirus sobre el rendimiento (*periodo crítico*) comprende los primeros 50-60 días desde la emergencia de la planta (Franke *et al.* 1983, Acuña 1993, Schuster *et al.* 1996). Por tanto, las medidas de manejo se deben concentrar durante dicho intervalo, para *retardar la epidemia viral*, pues es imposible evitarla; así se ahorra dinero y se evita o reduce la contaminación mediante insecticidas.

En cuanto a la *prevención*, la situación es compleja debido a los bajos umbrales y a las altas poblaciones comúnmente observadas en el campo. Por tanto, lo clave sería eliminar los reservorios de insectos y de geminivirus, los cuales normalmente son los campos viejos, debido a su extensión. Otras prácticas agrícolas preventivas son el establecimiento de períodos de veda y fechas de siembra estrictas, así como el uso de semilleros cubiertos o la producción en invernaderos comerciales. Además, sería deseable el desarrollo de cultivares resistentes o tolerantes, ya sea al insecto o a los geminivirus.

Finalmente, la *sostenibilidad* alude a la conservación de la base de recursos naturales de una sociedad, su aprovechamiento económico, y la satisfacción de las necesidades humanas actuales y futuras (IICA 1991). Significa que los métodos de manejo, además de eficaces, deben ser ambientalmente benignos y rentables. Dentro de la noción del MIP, por lo general se enfatizan la utilización de cultivares resistentes, las prácticas agrícolas y el control biológico.

En síntesis, dentro del enfoque del MIP, se trata de implementar métodos deseablemente preventivos, y que sean ambiental y económicamente sostenibles.

AVANCES

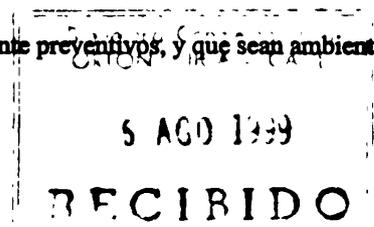
En el plano mundial, existen avances importantes para el manejo de los problemas creados por *Bemisia* spp., basados en dicho enfoque. La siguiente lista no es exhaustiva, sino que resume los logros más relevantes para el tomate y, con mayor detalle, los alcanzados por el CATIE en cuanto a prácticas agrícolas; éstas se orientan a desarrollar tecnologías eficientes y de bajo costo, asequibles para pequeños y medianos agricultores.

De esta lista se omitió deliberadamente al control biológico, debido sobre todo a su escaso potencial para combatir a un insecto con umbrales de daño tan bajos, y a que hasta ahora no hay muchos logros prácticos; no obstante, especialmente algunos hongos entomopatógenos, podrían ser un componente importante dentro de esquemas de MIP.

Cuarentena. Aunque conceptualmente este método no es parte del MIP, *sensu stricto*, es fundamental para evitar que ingresen a un país, o se diseminen dentro de éste, nuevos biotipos de *Bemisia* spp. o geminivirus, como se ha logrado en México (DGSV/SAGAR 1995). Por ejemplo, desde 1993-94 el virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), que es originario de la región mediterránea, se estableció en la República Dominicana y otras islas caribeñas. En 1997 se detectó en Florida (Dra. Jane Polston 1997, Universidad de Florida, com. pers.), por lo que su presencia en el continente es muy preocupante, debido a su nocividad. Dado el riesgo de su expansión hacia el sur, es recomendable fortalecer las medidas cuarentenarias pertinentes en los países latinoamericanos.

Fechas de siembra. El establecimiento de calendarios estrictos para la siembra del tomate, los cuales generalmente se complementan con vedas en la siembra de cultivos afines (otras solanáceas), ha sido muy eficaz en Florida (Dr. Philip Stansly 1998, Universidad de Florida, com. pers.) y en la República Dominicana (Alvarez y Abud-Antún 1995). Estos esquemas temporales impiden que *B. argentifolii* se desarrolle continuamente durante el año y, a la vez, reducen la cantidad de inóculo viral. Sin embargo, debido a aspectos sociales y económicos, este tipo de medidas son complejas de implementar. En Pernambuco, en 1997 se emitió un decreto (No. 18.404) que regula las fechas de siembra y la destrucción de rastros.

Producción de plántulas sin virus. Para evitar la infección viral durante la primera mitad del período crítico, se ha desarrollado una tecnología de semilleros que consiste en utilizar cartuchos de papel periódico, colocados dentro de túneles cubiertos con malla fina (Tildenet IN50) durante los primeros 25-30 días desde la siembra (Cubillo *et al.* 1994, 1998b). Así se obtienen plántulas sin virus y con buenas características agronómicas. Este método es barato y atractivo para los agricultores,



pues cuesta unos \$ 950/ha. Aunque el costo inicial de la malla es alto, como ésta es reutilizable por varias temporadas, los costos se reducen progresivamente; si la malla se utilizara seis veces, los costos totales se reducirían a \$ 480/ha (Cubillo *et al.* 1998b).

Coberturas al suelo. Son una buena opción para la segunda mitad del período crítico, por 30 días desde el trasplante. Las coberturas inertes, especialmente las plásticas, se utilizan a escala comercial en varios países, y contribuyen a reducir los problemas con *Bemisia* spp. (Csizinszky *et al.* 1995, Berlinger y Lebiush-Mordechi 1996). Sus mayores limitaciones son los altos costos, así como su eliminación, que causa contaminación ambiental. Una opción son las coberturas vivas de plantas silvestres, como el maní forrajero (*Arachis pintoi*, Leguminosae) y el cinquillo (*Drymaria cordata*, Caryophyllaceae) (Amador y Hilje 1993, Blanco y Hilje 1995). Estas disminuyen la abundancia de adultos de *B. tabaci*, la incidencia y severidad del moteado amarillo del tomate (ToYMoV), y mejoran los rendimientos. Para superar la desventaja que representa su establecimiento lento, se ha evaluado el culantro (*Coriandrum sativum*, Umbelliferae) como cobertura, con resultados positivos (Cuadro 2); además, sus beneficios netos (\$ 17.200/ ha) pueden incrementarse mucho (\$ 25.440 /ha), si el culantro se vendiera (Cubillo *et al.* 1998a).

Vigor de las plantas. La importancia del vigor de las plantas de tomate para soportar una enfermedad causada por geminivirus, se observa claramente en experimentos de invernadero en los que se inoculan plantas jóvenes con dichos virus. Es común que si éstas reciben riego y fertilizante de manera oportuna y abundante, produzcan suficiente, a pesar de la enfermedad viral. Además, se ha demostrado que mediante la fertilización alta en fósforo es posible atenuar el impacto del moteado amarillo del tomate (ToYMoV); sobresalieron los tratamientos de 400-1800-300 y 400-1800-900 (N-P-K) (en t/ha), con 1124 y 1162 g/planta (15 y 24 t/ha, respectivamente) (Padilla 1995).

Cultivares tolerantes. Existen variedades e híbridos tolerantes al TYLCV, los cuales están disponibles comercialmente, y algunos de ellos contribuyeron a superar la grave crisis que se presentó en 1992-1994 en la República Dominicana (Alvarez y Abud-Antún 1995). No obstante, se desconoce si estos cultivares también son tolerantes a los numerosos geminivirus nativos que afectan al tomate en América (Polston y Anderson 1997). En la actualidad, en Brasil el IPA realiza un programa de mejoramiento contra algunos geminivirus nativos (Dr. Geraldo França 1998, IPA, com. pers.).

Combate químico. Aunque se han empleado numerosos insecticidas para el combate de *Bemisia* spp., en tomate pocos han resultado eficaces, debido a los bajos umbrales de daño y a la habilidad del insecto para desarrollar resistencia. Sin embargo, aunque existen productos promisorios, con nuevos modos de acción (Horowitz y Ishaaya 1996), pero para garantizar su eficiencia se deberían utilizar en combinación con prácticas agrícolas y otros métodos. Además, deben usarse con prudencia pues, de otro modo, su efecto espectacular podría convertirse en un "espejismo". Algunos de estos productos son el imidacloprid (Confidor), y varios reguladores del crecimiento, útiles solamente contra las formas inmaduras, como la buprofezina (Applaud) y el piriproxifén (Admiral, Tiger, Knack) (Horowitz y Ishaaya 1996). En la actualidad se están empleando de manera exagerada en varios países del continente, lo cual podría favorecer el desarrollo de resistencia eventualmente, perdiéndose así una valiosa herramienta para el manejo del problema.

LITERATURA CITADA

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

ALVAREZ, P.; ABUD-ANTUN, A. 1995. Reporte de República Dominicana. In Memoria IV Taller Latinoamericano sobre Moscas Bancas y Geminivirus. R. Caballero y A. Pitty (eds.). Ceiba (Honduras) 36(1): 39-47.

AMADOR, R.; HILJE, L. 1993. Efecto de coberturas vivas e inertes sobre la atracción de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), al tomate. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 29:14-21.

ARNAL, E.; RUSSELL, L.M.; DEBROT, E.; RAMOS, F.; CERMELI, M.; MARCANO, R.; MONTAGNE, A. 1993. Lista de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. Florida Entomol. 76(2): 365-381.

BELLOWS, T.S. Jr.; PERRING, T.M.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 87: 195-206.

BETHKE, J.A.; PAINE, T.D.; NUSSLY, G.S. 1991. Comparative biology, morphometrics, and development of two

- populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 84: 407-411.
- BERLINGER, M.J.; LEBIUSH-MORDECHI, S. 1996. Physical methods for the control of *Bemisia*. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 617-634.
- BLANCO, J.; HILJE, L. 1995. Efecto de coberturas al suelo sobre la abundancia de *Bemisia tabaci* y la incidencia de virosis en tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 35: 1-10.
- BROWN, J.K. 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO Plant Prot. Bull.* 42(1-2): 3-32.
- BROWN, J.K.; BEDFORD, I.D.; BIRD, J.; COSTA, H.S.; FROHLICH, D.R.; MARKHAM, P.G. 1995. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Biochemical Genetics* 33:205-213.
- BROWN, J.K.; BIRD, J.; FROHLICH, D.R.; ROSELL, R.C.; BEDFORD, I.D.; MARKHAM, P.G. 1996. The relevance of variability within the *Bemisia tabaci* species complex to epidemics caused by subgroup III geminiviruses. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 77-89.
- BYRNE, D.N.; BELLOWS, T.S., Jr. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- COSTA, H.S.; ULLMAN, D.E.; JOHNSON, M.W.; TABASHNIK, B.E. 1993. Association between *Bemisia tabaci* density and reduced growth, yellowing, and stem blanching of lettuce and kai choy. *Plant Dis.* 77(10): 969-972.
- CSIZINSZKY, A.A.; SCHUSTER, D.J.; KRING, J.B. 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120(5): 778-784.
- CUBILLO, D.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994. Producción de plántulas de tomate sin geminivirus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 34: 23-27.
- CUBILLO, D.; SANABRIA, G.; HILJE, L. 1998a. Eficacia de coberturas al suelo para el manejo de *Bemisia tabaci* como vector de geminivirus, en tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*. (Presentado).
- CUBILLO, D.; SANABRIA, G.; HILJE, L. 1998b. Evaluación de recipientes y mallas para producir plántulas de tomate sin geminivirus transmitidos por *Bemisia tabaci*. (En preparación).
- DGSV/SAGAR (Dirección General de Sanidad Vegetal/ SAGAR). 1995. Reporte de México. 1995. Reporte de República Dominicana. In *Memoria IV Taller Latinoamericano sobre Moscas Bancas y Geminivirus*. R. Caballero y A. Pitty (eds.). Ceiba (Honduras) 36(1): 29-32.
- DITTRICH, V.; UK, S.; ERNST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Atheneum Press. p. 263-285.
- 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, Universidad del Zulia (Venezuela)* 6(2):741-743.
- GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. In *Bemisia tabaci- A literature survey*. M.J.W. Cock. (ed.) CAB Intl. Inst. Biol. Control. Silwood Park. UK. p. 17-26.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 29:51-57.
- HILJE, L. 1995. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 35: 46-54.
- HILJE, L.; ARBOLEDA, O. 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Serie Técnica. Informe Técnico No.205. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 66 p.

- HOROWITZ, A.R.; ISHAYA, I. 1996. Chemical control of *Bemisia*- Management and applications. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 537-556.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). 1991. Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible. Serie Documentos de Programas No. 25. IICA. San José, Costa Rica. 64 p.
- LOURENÇAO, A.L.; NAGAI, H. 1994. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. *Bragantia* (Brasil) 53(1): 53-59.
- MARKHAM, P.G.; BEDFORD, I.D.; LIU, S.; FROLICH, D.R.; ROSELL, R.; BROWN, J.K. 1996. The transmission of geminiviruses by biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius). In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 69-75.
- PADILLA, M.R. 1995. Reducción de la severidad del mosaico amarillo del tomate mediante fertilización al suelo. Tesis Mag. Sci. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- PERRING, T.M. 1996. Biological differences of two species of *Bemisia* that contribute to adaptive advantage. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 1-16.
- POLSTON, J.E.; ANDERSON, P.K. 1997. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western Hemisphere. *Plant Dis.* 81(12): 1358- 1369.
- RIVERA-BUSTAMANTE, R. 1995. Recombinación de geminivirus y sus implicaciones en la agricultura. In *Memoria IV Taller Latinoamericano sobre Moscas Bancas y Geminivirus*. R. Caballero y A. Pitty (eds.). Ceiba (Honduras) 36(1): 99-102.
- ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 15: 24-34.
- SALAS, J.; MENDOZA, O. 1995. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Florida Entomol.* 78(1): 154-160.
- SCHUSTER, D.J.; STANSLY, P.A.; POLSTON, J.E. 1996. Expressions of plant damage of *Bemisia*. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Andover, Hants, UK. p. 153-165.
- SCHUSTER, D.J.; MUELLER, T.F.; KRING, J.B.; PRICE, J.F. 1990. Relationship of the sweetpotato whitefly to a new tomato fruit disorder in Florida. *HortScience* 25(12): 1618-1620.
- SHAPIRO, J.P. 1996. Insect-plant interactions and expression of disorders induced by the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. In *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*. D. Gerling & R.T. Mayer (eds.). Intercept, United Kingdom. p. 167-177.
- VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; DE AVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. 1997. Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. Circular Técnica da EMBRAPA Hortaliças 9. EMBRAPA, Brasil. 11 p.
- YOKOMI, R.K.; HOELMER, K.A.; OSBORNE, L.S. 1990. Relationship between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. *Phytopathology* 80(10): 895-900.

Cuadro 1. Cultivos hospedantes de *B. tabaci* y *B. argentifolii* en América.

CARICACEAE:	<i>Carica papaya</i> (Papaya)
COMPOSITAE:	<i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)
CONVOLVULACEAE:	<i>Ipomoea batatas</i> (Camote)
CROCIDIFERAE:	<i>Brassica oleracea</i> (Brócoli, coliflor y repollo)
CUCURBITACEAE:	<i>Citrullus lanatus</i> (Sandía), <i>Cucumis melo</i> (Melón), <i>C. setivus</i> (Pepino), <i>Cucurbita maxima</i> (Zapallo), <i>C. mixta</i> (Pipían), <i>C. moschata</i> (Ayote)
LEGUMINOSAE:	<i>Arachis hypogaea</i> (Maní), <i>Glycine max</i> (Soya), <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa), <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frijol)
MALVACEAE:	<i>Gossypium hirsutum</i> (Algodón), <i>Hibiscus esculentus</i> (Okra)
FERULIACEAE:	<i>Sesamum indicum</i> (Ajonjolí)
RUTACEAE:	<i>Citrus</i> spp. (Naranjas)
SOLANACEAE:	<i>Capsicum annuum</i> (Chile dulce), <i>Lycopersicon-esculentum</i> (Tomate), <i>Nicotiana tabacum</i> (Tabaco), <i>Solanum</i> <i>melongena</i> (Berenjena), <i>S. tuberosum</i> (Papa)
VITACEAE:	<i>Vitis vinifera</i> (Uva)

Fuentes: Arnal et al. (1993), Hilje y Arbolada (1993), DGSV/SAGAR (1995) Perring (1996).

Cuadro 2. Incidencia y severidad del moteado amarillo del tomate (ToYHoV), rendimientos del tomate y beneficios netos, según la cobertura. Turrialba, Costa Rica. 1997.

Cobertura	Incidencia (ABCPE)	Severidad (ABCPE)	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio neto (\$/ha)
Testigo	2054	2699	17.150	10.331
P. plateado	191	1308	36.352	21.569
Cinquillo	658	1655	26.837	16.714
Culantro	316	988	30.256	17.238

ABCPE= Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad.

Fuente: Cubillo et al. (1998)

VOLTAR