

POSIBILIDADES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO *Bemisia tabaci*-GEMINIVIRUS EN COSTA RICA¹

Luko Hilje*

RESUMEN

ABSTRACT

Se establece a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) como la principal plaga a nivel mundial en la actualidad. La intensidad de su problema radica en: a) su gran plasticidad genética, que además de incluir muchas razas y biotipos permite al insecto desarrollar, rápidamente, resistencia a los insecticidas; b) su amplio ámbito de hospedantes, 70 especies en Mesoamérica, pertenencia a 39 familias; c) su asociación con geminivirus, especialmente en frijol y tomate; y d) sus poblaciones desmesuradas (su fecundidad de 200 huevos/hembra y el intervalo generacional es de 40 días). El efecto de *B. tabaci* puede ser directo pero los problemas más grandes se presentan con la transmisión de geminivirus. En ambos el combate con insecticidas no es viable. Los enfoques predominantes dentro del manejo integrado de plagas deben ser: la reducción de la presión de inóculo (eliminación de rastrojos, establecimiento de fechas de siembra, destrucción de hospedantes silvestres y combate directo del vector), el desarrollo de cultivares resistentes (que constituye un área clave de investigación) y las prácticas agrícolas. En este último sentido se discuten 3 estrategias para tomate que buscan el retardo de la infección al evitar el contacto vector-planta en los 60 primeros días, que es el período crítico. La primera práctica es la producción de plántulas libres de virus en cartuchos de papel en túneles de malla, que resulta eficiente y económica y protege los primeros 30 días. La segunda alternativa es el uso de coberturas en campo (plástico plateado, *Arachis pintoii*, *Stylobium* y *Drymaria*) que repelan al insecto. El plástico plateado ha sido lo más efectivo, pero al igual que la tercera alternativa, que se refiere a mejorar la fertilización fosfórica, aún está en validación. Se menciona también la importancia de integrar el uso de repelentes naturales, de micoinsecticidas disponibles comercialmente, o el imidacloprid, en momentos oportunos sobre la plantación o cultivos trampa, en busca de un efecto sinérgico de las prácticas.

Possibilities of integrated management of the *Bemisia tabaci*-geminivirus complex in Costa Rica. The whitefly, *Bemisia tabaci*, is presently considered the main worldwide agricultural pest, due to: a) its high genetic plasticity, resulting in many races and biotypes, as well the ability to quickly develop resistance to insecticides; b) its wide host range, including 70 species in 39 families in Mesoamerica; c) its association with geminivirus, particularly in beans and tomato; d) its huge populations, as a result of its fecundity (200 eggs/female) and its generational time of 40 days. Damage from *B. tabaci* can be direct, but the greatest problem is geminivirus transmission; in both cases, control by insecticides is not viable. The predominant approaches of integrated pest management should be: reduction of inoculum pressure (crop residue disposal, planting date regulation, wild host eradication and direct vector control), development of resistant cultivars (a key research area) and agricultural practices. In regard to the latest, three strategies for tomato are discussed; first, production of virus-free transplants in paper "pots" inside screen tunnels, which is efficient and economical, protecting the seedlings during their first 30 days; second, the use of field mulches (silver plastic, *Arachis pintoii*, *Stylobium deeringianum* or *Drymaria cordata*) to repel the insect during 30 more days; third, improving phosphoric fertilization. Silver plastic mulch has been most effective, but still is at the validation stage (as is the case of fertilization). Also mentioned is the potential to use natural repellents, commercially available mycoinsecticides, or imidacloprid, with proper timing, on the planting or on trap crops, aiming at a synergistic effect of these practices.

1/ Documento expuesto en el III Congreso Nacional de Fitopatología. Julio 1996. San José, Costa Rica.

* Unidad de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

Existen unas 1200 especies de moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae), de las cuales al menos 30 se encuentran en Mesoamérica. Su taxonomía es compleja. Los adultos de varias especies se parecen mucho, por lo que su identificación a simple vista puede originar errores serios. En Costa Rica se ha hallado a *Aleurocanthus woglumi*, *Aleurodicus dispersus*, *Aleuroplatus oculireniformis*, *Aleurothrixus howardi*, *Aleurotrachelus sp.*, *Bemisia tabaci*, *Tetraleurodes mori* y *Trialeurodes vaporariorum*.

Hasta mediados del decenio de los 80, habían sido consideradas como plagas secundarias, en general. Actualmente las más importantes son *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, y recientemente *A. dispersus* y *T. mori* en banano. *T. vaporariorum* es importante especialmente en invernaderos de plantas ornamentales, donde causa daños directos (extracción de savia y debilitamiento de las plantas) e indirectos (fumaginas). *B. tabaci*, además de estos daños, es vector de geminivirus, especialmente en frijol y tomate.

En Costa Rica, los primeros registros de *B. tabaci* como plaga corresponden al decenio de los 70, en el Pacífico Seco (Guanacaste), a altitudes menores de 100 m, en algodón y frijol. Sin embargo, desde 1988 se presentaron daños serios en tomate, en el Valle Central Occidental, y actualmente *B. tabaci* causa problemas en todas las provincias, incluyendo zonas muy húmedas y altitudes de hasta 1400 m.

Más o menos simultáneamente se advirtieron problemas en muchos países del continente americano, e incluso de otros continentes, lo que ha convertido a *B. tabaci* quizás en la principal plaga mundial actualmente. Ello explica la gran difusión que el problema ha recibido, lo cual incluye dos reuniones mundiales sobre el tema, así como planes de acción y talleres anuales en los Estados Unidos y América Latina.

EL PROBLEMA

El problema con *B. tabaci* radica especialmente en los siguientes 4 aspectos:

- a. Gran plasticidad genética. El insecto presenta muchas razas o biotipos, de los cuales siete están en América Central y el Caribe. El biotipo B -no detectado aún en Costa Rica- contrasta con el biotipo previamente conocido (A) en varios aspectos: tiene mayor fecundidad; completa su desarrollo en el cultivo de tomate; ataca un mayor número de cultivos, incluyendo crucíferas (coliflor y brócoli), cítricos y papaya; e induce los síndromes de la "hoja plateada" en algunas cucurbitáceas, de "maduración irregular" en el tomate, del "palidecimiento del tallo" en brócoli y el "amarillamiento del follaje" en la lechuga. Algunos autores consideran a este biotipo como una nueva especie, *Bemisia argentifolii*. Además, tal plasticidad permite al insecto desarrollar resistencia a los insecticidas rápidamente y adaptarse fácilmente a colonizar nuevas zonas geográficas, sobre todo en latitudes y altitudes más frías.
- b. Amplio ámbito de hospedantes. Mundialmente, el insecto se ha hallado en al menos 500 hospedantes. En Mesoamérica ataca al menos 70 especies, tanto cultivadas (16) como silvestres (54), pertenecientes a 39 familias. Destacan las familias Compositae (17), Solanaceae (10), Cucurbitaceae (8), Malvaceae (7), Euphorbiaceae (5) y Leguminosae (4).
- c. Asociación con geminivirus. Los geminivirus, por reproducirse en el floema, se diseminan rápidamente en la planta, resultando muy dañinos. En Mesoamérica destacan los causantes del mosaico dorado del frijol y del mosaico amarillo del tomate. No obstante, la situación es más compleja aún, pues existen varios tipos o variantes de cada uno de estos virus.
- d. Poblaciones desmesuradas. En algunos países, lo cual generalmente no es el caso de Costa Rica, durante la estación seca las poblaciones del insecto son desmesuradas, lo cual favorece la diseminación de los geminivirus. Las densidades altas dependen del potencial reproductivo, que a su vez depende de la fecundidad, tiempo generacional y proporción de sexos. La fecundidad de *B. tabaci* es cercana a 200 huevos/hembra; el tiempo generacional (intervalo entre dos generaciones sucesivas) es de unos 40

días; la proporción de sexos es muy variable, pero es llamativo que las hembras puedan reproducirse sin fertilización, originando solo machos (partenogénesis arrenotóquica).

Por tanto, no es extraño que un insecto con tantos biotipos, gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas, tantos hospedantes silvestres, poblaciones tan altas y su asociación con geminivirus haya causado tal crisis, mundialmente.

En Mesoamérica y áreas vecinas los cultivos afectados son: *Ipomoea batatas* (camote), *Citrullus lanatus* (sandía), *Cucumis melo* (melón), *C. sativus* (pepino), *Cucurbita maxima* (zapallo), *C. mixta* (pipián), *C. moschata* (ayote), *Glycine max* (soya), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Gossypium hirsutum* (algodón), *Hibiscus esculentus* (okra), *Capsicum annuum* (chile dulce), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Solanum melongena* (berenjena) y *S. tuberosum* (papa). En el caso del biotipo B, se suman la coliflor, brócoli, cítricos y papaya.

En casi todos estos cultivos *B. tabaci* causa daño directo. Pero los problemas más graves se presentan con la transmisión de geminivirus, especialmente en tomate y frijol. En ambos casos, el combate de *B. tabaci* como vector, con insecticidas, no es una solución viable al problema, debido a la capacidad destructiva de dichos virus y a la gran eficiencia del vector. En el tomate bastan densidades muy bajas de éste, incluso inferiores a dos adultos por planta, en promedio, para que haya infección de todas las plantas en una parcela. A veces las pérdidas pueden ser totales.

OPCIONES DE MANEJO

Aquí se utilizará como ejemplo el cultivo de tomate, en el que los daños son más severos y el autor tiene mayor experiencia.

En la búsqueda de opciones para el manejo integrado del complejo *B. tabaci*-geminivirus en dicho cultivo, los enfoques predominantes deberían ser los siguientes: a) reducción de la presión del inóculo; b) desarrollo de cultivares resistentes (al virus o al vector); y c) las prácticas agrícolas.

Dentro del primer enfoque, son importantes la eliminación de rastrojos, el establecimiento de

períodos de veda o de fechas de siembra para ciertos cultivos, la destrucción de plantas silvestres hospedantes del insecto o de virus, y el combate directo del vector en aquellos cultivos donde se reproduce masivamente. Dentro del segundo enfoque, aún no se cuenta con materiales comerciales que sean resistentes o tolerantes a los geminivirus presentes en la región. No obstante, es un área de investigación clave, que se está empezando a desarrollar con el apoyo de investigadores extranjeros.

Finalmente, las prácticas agrícolas, en las que el autor está trabajando actualmente, ofrecen un potencial importante. La idea fundamental es retardar la infección de las plantas, al evitar el contacto entre el vector y la planta durante el período crítico del tomate a los geminivirus. El cultivo es más susceptible a ellos durante los primeros 60 días desde la siembra.

Actualmente, en Costa Rica el CATIE desarrolla investigación bajo dicho esquema, para buscar tecnologías funcionales y baratas, que sean utilizables por pequeños y medianos agricultores. A continuación se presentan los principales logros:

- a. Producción de plántulas sin virus. Mediante cartuchos de papel periódico, colocados dentro de túneles cubiertos con malla fina (Biorete 20/10) durante los primeros 30 días desde la siembra, se obtienen plántulas sanas y de buena calidad agronómica. Esta opción es barata para los agricultores, pues cuesta \$650/ha, mientras que el primer mes por siembra directa cuesta unos \$1200/ha; además de que las plántulas no portan virus, la malla es reutilizable por varias temporadas, lo que disminuye los costos.
- b. Coberturas al suelo. Se deben utilizar a partir trasplante. Las mejores coberturas, al compararlas con el tomate sembrado en suelo descubierto, son un plástico plateado (Olefinas S.A., Guatemala) y varias plantas silvestres. Entre éstas destacan el maní forrajero (*Arachis pintoi*, Leguminosae), mucuna (*Stylobium deeringianum*, Leguminosae) y cinquillo (Caryophyllaceae). Se retiran a los 30 días después del trasplante (ddt). Ellas disminuyen la abundancia de adultos de *B. tabaci*, así como la incidencia de virosis.

Hasta ahora, los mejores resultados se han obtenido con el plástico plateado. En parcelas sin aplicación de insecticidas, en la parcela con dicho plástico la incidencia de virosis fue de 16% al final de la temporada del cultivo, con un rendimiento cercano a 22 t/ha (16 t/ha de 1a. calidad), mientras que en el testigo dichos valores correspondieron a 100% y 11 t/ha (8.5 t/ha de primera calidad), respectivamente. Los costos/ha (insumos y mano de obra) fueron de \$657 en el plástico y \$23.9 en el testigo. Los beneficios brutos fueron \$23321 y \$12222/ha, respectivamente. Los beneficios netos fueron \$ 10681/ha mayores en el plástico.

- c. Fertilización al suelo. En el invernadero, plántulas de tomate inoculadas con geminivirus a los 5 ddt, recibieron diferentes fracciones de $N-P_2O_5-K_2O$ durante los primeros 60 ddt. Se compararon 2 dosis de N (400 y 1200 kg/ha), 2 de P (600 y 1800 kg/ha) y 2 de K_2O (300 y 900 kg/ha), en varias combinaciones, aplicadas según la curva de absorción del cultivo. Se demostró que mediante la fertilización alta en fósforo, es posible reducir el impacto del mosaico amarillo del tomate. Sobresalieron los tratamientos de 400-1800-300 y 400-1800-900 ($N-P_2O_5-K_2O$), con 1123.81 y 1161.90 g/planta (23.22 y 23.96 t/ha, respectivamente).

Síntesis

Dentro del esquema de trabajo desarrollado por el CATIE, los resultados promisorios de la investigación formal se validan en parcelas comerciales, para determinar su potencial de adopción por parte de los agricultores. La estrategia de los cartuchos de papel se está disseminando de manera amplia en varios países centroamericanos. Las coberturas y las prácticas de fertilización están en una fase de mayor afinamiento. Además, actualmente el CATIE evalúa el posible efecto repelente de varios extractos naturales.

La combinación de estas tácticas, dentro de la noción del manejo integrado del complejo *B. tabaci*-geminivirus, podría tener un efecto aditivo o sinérgico, que debe estudiarse. Posteriormente, convendría considerar la aplicación oportuna en el

cultivo, o en cultivos trampa, de micoinsecticidas disponibles comercialmente o del imidacloprid (Gaucho o Confidor), que podrían ser eficaces a ciertas densidades del vector.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes cuyos hallazgos de tesis se citan aquí: Rafael Arias, Ricardo Amador, Leslie Peralta, Galileo Rivas, Carlos A. Quirós, Jorge Blanco, Mario Padilla y Pilar Suazo. A mis ayudantes Douglas Cubillo, Guido Sanabria y Alfonso Chacón. A la Dra. Pilar Ramírez, Dr. Marco Vinicio Gutiérrez y M.Sc. Floria Bertsch (UCR), M.Sc. Mario Saborío (Costasol S.A), Dr. Pedro Oñoro (CATIE), Ing. Nelson Kopper, José Luis Campos, Luis Segura, Luis Barrantes y Rodolfo Morales (MAG), por su valiosa colaboración en la concreción de estos esfuerzos. A los agricultores colaboradores, de Grecia y Guayabo de Turrialba.

LITERATURA CONSULTADA

- BROWN, J.K. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. *In* Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No.205. CATIE. p. 1-9.
- BYRNE, D.N.; BELLOWS, T.S., Jr. 1991. Whitefly biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- CABALLERO, R. 1993. Moscas blancas neotropicales (Homoptera: Aleyrodidae): hospedantes, distribución, enemigos naturales e importancia económica. *In* Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. L. Hilje y O. Arboleda (eds.). Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. CATIE. p. 10-15.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo de integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 29: 53-60.
- HILJE, L. 1995. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 35: 46-54.
- HILJE, L.; CUBILLO, D. 1995. Logros en el manejo de integrado del complejo *Bemisia tabaci*-geminivirus en tomate, mediante prácticas agrícolas. *Resúmenes II Semana Científica CATIE. Turrialba, Costa Rica.* p. 50-52.