

LOGROS EN EL MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO *Bemisia tabaci*-GEMINIVIRUS EN TOMATE, MEDIANTE PRACTICAS AGRICOLAS

Luko Hilje y Douglas Cubillo. Unidad de Fitoprotección.

Summary: The main achievements from research on cultural practices aimed at managing the *B. tabaci*-geminiviruses complex in poled tomatoes (var. Hayslip), are presented. They include the production of 30-day old, virus-free, and inexpensive seedlings, in newspaper cups placed inside seedbeds covered with fine nets; the attainment of good yields (close to 22 t/ha), by means of either inert (silver plastic) or living soil covers ("cinquillo", *Drymaria cordata*); and the reduction of tomato yellow mosaic damage in virus-infected plants, through soil fertilization, with high levels of phosphorus. These results are being validated in small and middle-sized farmers's fields to assess their feasibility, economic cost, and adoption potential.

Introducción

Los geminivirus transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) han causado una grave crisis fitosanitaria en América Central. El cultivo del tomate ha sido seriamente afectado, forzando a muchos agricultores incluso a abandonar sus tierras. 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. Bastan densidades muy bajas de éste (menores de 2 adultos/ planta, en promedio), para que haya infección de todas las plantas en una parcela. A veces las pérdidas pueden ser totales.

En la búsqueda de opciones para el manejo integrado del complejo *B. tabaci*-geminivirus en el tomate, las prácticas agrícolas ofrecen un potencial importante. El esquema propuesto (Hilje 1993) consiste en 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. Esto podría lograrse mediante prácticas agrícolas, como complemento de otras tácticas de manejo.

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. Los resultados promisorios de la investigación formal, tanto del invernadero como del campo, se validan en parcelas comerciales, para valorar su potencial de adopción por parte de aquéllos.

Los principales logros hasta ahora son tres: 1) producción de plántulas sin virus, en cartuchos de papel periódico dentro de almácigos cubiertos con mallas finas; 2) obtención de buenas cosechas mediante coberturas inertes y vivas al suelo; y 3) disminución del impacto del mosaico amarillo del tomate, mediante la fertilización al suelo de las plantas infectadas con virus.

Producción de plántulas sin virus. Se trabajó con tomate de mesa, var. Hayslip, en el CATIE, Turrialba (640 msnm, 22°C y 2479 mm) (Cubillo *et al.* 1994). Se evaluaron tres tipos de recipientes (bandejas Tray Masters Nos. 51 y 72, y cartuchos de papel), colocados dentro de 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 pesos 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. Su combinación con la malla Biorete 20/10 costaría \$ 457/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.

Coberturas al suelo. Se evaluaron a partir de los 30 días después del trasplante (ddt). Se trabajó con la var. Hayslip, en Guayabo, Turrialba (840 msnm, 21°C y 2763 mm) (Blanco y Hilje 1995). El almácigo se hizo en bandejas plásticas Tray Masters No. 72, cubiertas con la malla Agronet-S. Se utilizó una parcela comercial de caféto podado, donde se

establecieron, en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, los siguientes tratamientos: plástico coextruido plateado/negro (Olefinas S.A., Guatemala), plástico verde oscuro (comercial), malezas espontáneas, mucuna (*Stylobium deeringianum*, Leguminosae), cinquillo (*Drymaria cordata*, Caryophyllaceae) y el testigo (suelo descubierto). Las coberturas se retiraron a los 29 ddt. No se aplicaron insecticidas.

Todas las coberturas, excepto el plástico verde, disminuyeron la abundancia de adultos de *B. tabaci* y la incidencia de virosis, con respecto al testigo. Esta alcanzó el 64% al final de la temporada del cultivo, mientras que en los otros tratamientos, excepto el plástico verde (84%), varió entre 26-37%. Los rendimientos no se pudieron calcular, debido a un ataque severo de maya (*Pseudomonas solanacearum*).

Posteriormente, en campos de agricultores se establecieron experimentos con dos de las coberturas más promisorias (plástico plateado y cinquillo). Se compararon individualmente con un testigo, en parcelas más grandes (400-650 m²), separadas por una barrera de maíz. No se aplicaron insecticidas. Ambas coberturas redujeron sustancialmente la abundancia de *B. tabaci* y la incidencia de virosis. En el plástico plateado, ésta fue de 16% al final de la temporada del cultivo, con 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 1a. calidad), respectivamente. Los costos por hectárea (insumos y mano de obra) fueron de \$ 657 en el plástico y \$ 23,9 en el testigo; los beneficios brutos fueron \$ 23321 y \$ 12222, respectivamente. Los beneficios netos fueron \$ 10681/ha mayores en el plástico. En el cinquillo (experimento en cosecha), hasta los 82 ddt la incidencia era de 39% y de 100% en el testigo.

Fertilización al suelo. Se trabajó con la var. Hayslip, en el invernadero, en el CATIE, Turrialba (Padilla, inédito). El almácigo se hizo en cartuchos de papel, cubiertos con malla Agronet-S. Se trasplantó a los 30 días después de la germinación (ddg), a macetas de 27 X 25 cm. en el invernadero. Las plántulas fueron inoculadas con geminivirus 1 día después del trasplante (ddt), mediante adultos de *B. tabaci* virulíferos. Se evaluaron, durante los 60 ddt, dos dosis de nitrógeno (400 y 1200 kg/ha), dos de fósforo (600 y 1800 kg/ha) y dos de potasio (300 y 900 kg/ha), en varias combinaciones, aplicadas según la curva de absorción del tomate. Las fuentes de nutrimentos fueron urea (46% N), superfosfato triple (46% P) y KCl (60% K₂O). Se aportaron microelementos mediante aplicaciones convencionales de abonos foliares. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con ocho tratamientos inoculados con virus y ocho sin inocular; hubo cuatro repeticiones. La unidad experimental fueron cuatro macetas por tratamiento.

Los rendimientos variaron entre 743 y 1123.81 g/planta. Los testigos (tratamientos sin inocular) no funcionaron como tales, ya que hubo inoculación accidental, a pesar del uso de insecticidas para excluir al vector. Sobresalieron dos tratamientos: 400-1800-300 y 400-1800-900 (N-P-K), con de 1123,81 y 1161.90 g/planta (24.7 y 25,5 t/ha, respectivamente). Puesto que el tratamiento normal es 400-600-300 (N-P-K), es evidente el papel del fósforo en atenuar el efecto de los geminivirus. Actualmente se están analizando otros datos (concentración de ADN viral y de nutrimentos en el follaje, biomasa y altura), que permitirán entender mejor el papel de la fertilización al suelo. No obstante, es claro que mediante ésta es posible atenuar el impacto del mosaico amarillo del tomate.

Síntesis. Aunque estos datos son aún preliminares, revelan que algunas prácticas agrícolas son potencialmente útiles. Su combinación, dentro de la noción del manejo integrado del complejo *B. tabaci*-geminivirus, podría tener un efecto aditivo o sinérgico. Su funcionalidad, así como su costo económico, se validarán durante 1996 en parcelas de agricultores, posiblemente en Guayabo y Grecia (Alajuela). Asimismo, dentro de ese proceso se valorará su potencial de adopción por parte de pequeños y medianos agricultores.

Agradecimientos. A los estudiantes Jorge Blanco y Mario R. Padilla, cuyos datos de tesis se citan aquí. A los asistentes de campo, Guido Sanabria y Alfonso Chacón. A los agricultores colaboradores, de Guayabo (Carlos Solano, y los hermanos Aurelio, Francisco y Ramón Luis Marín). A Manuel Zamora, su ayuda en el campo. A Nelson Kopper, José Luis Campos, Luis Segura, Luis Barrantes, Mario Saborio y Rodolfo Morales, del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), sus valiosas ideas.

Literatura citada

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.

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.

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.

ACHIEVEMENTS FOR MANAGING THE *Bemisia tabaci*-GEMINIVIRUSES COMPLEX IN TOMATOES, THROUGH CULTURAL PRACTICES

Luko Hilje y Douglas Cubillo. Plant Protection Unit.

Resumen: Se presentan los principales logros de la investigación sobre prácticas agrícolas, orientada al manejo del complejo *B. tabaci*-geminivirus, para tomate de mesa (var. Hayslip). Estos incluyen la producción de plántulas de 30 días de edad, sin virus, y de bajo costo, en cartuchos de papel periódico colocados dentro de almácigos cubiertos con malla fina; la obtención de buenas cosechas (cerca de 22 t/ha), mediante coberturas tanto inertes (plástico plateado) como vivas ("cinquillo", *Drymaria cordata*); y la reducción del daño del mosaico amarillo del tomate en plantas infectadas con virus, mediante fertilización al suelo, con altos niveles de fósforo. Estos resultados se están validando en campos de pequeños y medianos agricultores, para valorar su factibilidad, costo económico, y el potencial de adopción.

Introduction

Geminiviruses transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) have caused an agricultural crisis in Central America. Tomatoes have been severely affected, which has forced many farmers even to abandon their plots. Control of *B. tabaci* as a vector by means of insecticides is not a solution to the problem, due to the great destructiveness of the viruses involved, as well as the vector's high efficiency. Minimum vector densities (below 2 adults/ plant, on the average), commonly cause 100% infection in tomato fields. Sometimes, there can be total losses.

Cultural practices offer a great potential in the search for alternatives to design integrated management approaches for the *B. tabaci*-geminiviruses complex in tomatoes. Hilje (1993) proposed a scheme which consists of delaying plant infection by avoiding contact between the vector and the plant during the **critical period** of tomatoes to geminiviruses; the crop is more susceptible to them during the first 60 days after sowing. This could be achieved through cultural practices, either alone or complementing other management tactics.

In Costa Rica, CATIE is currently engaged in developing research within such a scheme, to devise functional and inexpensive technologies tailored to small and middle-size farmers' needs. Promissory results from formal research, both in the greenhouse and the field, are validated in commercial plots, to assess their potential for adoption by farmers.

So far, there have been three main achievements: 1) production of virus-free seedlings, in newspaper cups placed inside seedbeds covered with fine nets; 2) attainment of good yields, by means of inert and living soil covers; and 3) reduction of tomato yellow mosaic damage in virus-infected plants, through soil fertilization.

Production of virus-free seedlings. Seedbeds for poled tomatoes, var. Hayslip, were tested at CATIE, Turrialba, Costa Rica (640 masl, 22°C y 2479 mm) (Cubillo *et al.* 1994). 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. Its combination with the Biorete 20/10 net would cost \$ 457/ha, while the first month by direct sowing costs approximately \$ 1200/ha. Besides, seedlings are virus-free, and the net can be reutilized several times, which decreases costs.

Soil covers. These were evaluated for the first 30 days after transplanting (dat). Poled tomatoes, var. Hayslip, were tested at Guayabo, Turrialba (840 masl, 21°C and 2763 mm) (Blanco & Hilje 1995). Seedbeds were raised on plastic trays (Tray Masters No. 72), covered with Agronet-S net. The experiment was set up in a recently pruned commercial coffee plot. A randomized complete block design with four replications was used, involving the following treatments: silver/black plastic (Olefinas S.A., Guatemala), dark green plastic (commercial), spontaneous weeds, "mucuna" (*Stylobium deeringianum*, Leguminosae), "cinquillo" (*Drymaria cordata*, Caryophyllaceae), and a control (bare soil). They were removed 30 dat. No insecticides were applied.

All covers, except green plastic, reduced adult abundance and delayed the incidence of virosis, with respect to the control. Incidence reached 64% by the end of the tomato season, while in the other treatments, except green plastic (84%), it ranged from 26-37%. Yield measurement was not possible, due to a severe attack by *Pseudomonas solanacearum*.

Afterwards, experiments involving two of the most promissory covers (silver plastic and "cinquillo") were set up in farmers' fields. They were individually compared with a control, in large plots (400-650 m²), separated by a corn barrier. No insecticides were applied. Both covers substantially reduced *B. tabaci* abundance, as well as virus incidence. With silver plastic, the latter reached 16% by the end of the season, with yields close to 22 t/ha (16 t/ha in the 1st. class), while those values were 100% and 11 t/ha (8.5 t/ha in the 1st. class), respectively, in the control. Production costs per hectare (inputs and labor) were \$ 657 with plastic and \$ 23.9 in the control. gross benefits were \$ 23321 and \$ 12222, respectively. Net benefits were \$ 10681/ha higher with plastic. In the "cinquillo" experiment (being harvested), incidence was 39% up to 82 dat, while it reached 100% in the control.

Soil fertilization. The experiment was set up at CATIE, Turrialba (Padilla, unpublished). Seedbeds of var. Hayslip were raised in the field, in newspaper cups covered with Agronet-S net. Transplants were individually placed in 27 X 25 cm pots in the greenhouse, 30 days after emergence (dae). Seedlings were inoculated with geminiviruses 1 day after transplanting (dat), by means of *B. tabaci* viruliferous adults. Several combinations of two doses of each nitrogen (400 and 1200 kg/ha), phosphorus (600 and 1800 kg/ha), and potassium (300 and 900 kg/ha), were evaluated for the first 60 dat. They were applied according to the absorption curve for tomatoes. The sources of nutrients were urea (46% N), triple super phosphate (46% P), and KCl (60% K₂O). Micronutrients were provided through conventional applications of foliar fertilizers. A split-plot design was used. It included eight virus-inoculated and eight virus-free treatments, with four replications of each. The experimental unit consisted of four pots per treatment.

Yields ranged from 743 to 1123.81 g/plant. Control treatments (virus-free ones) did not work as such, since there was accidental inoculation, despite the use of insecticides to exclude the vector. Two treatments were outstanding: 400-1800-300 and 400-1800-900 (N-P-K), giving rise to 1123.81 and 1161.90 g/plant (24.7 and 25.5 t/ha, respectively). Since the normal treatment is 400-600-300 (N-P-K), it is clear that phosphorus plays a key role in reducing the harmful effects of geminiviruses. Analyses of other data (concentration of both viral DNA and nutrients in foliage, biomass, and height) which would allow to better understand the role of soil fertilization, are in progress. Yet, it is obvious that it can help to diminish the impact of the tomato yellow mosaic.

Synthesis. Even though these data are still preliminary, they show that some cultural practices are potentially useful. Their combination, within the philosophy of integrated management of the *B. tabaci*-geminiviruses complex, could have an additive or synergistic effect. Their feasibility, as well as their economic cost, will be validated in 1996 in farmers' fields, possibly in Guayabo and Grecia (Alajuela). Moreover, as part of that process, the potential for adoption by small and middle-size farmers will be assessed.

Acknowledgements. To our students Jorge Blanco and Mario R. Padilla, whose data are included here. To our field assistants Guido Sanabria and Alfonso Chacón. To collaborating farmers from Guayabo (Carlos Solano, and the brothers Aurelio, Francisco, and Ramón Luis Marín). To Manuel Zamora, his help in our experiments. To Nelson Kopper, José Luis Campos, Luis Segura, Luis Barrantes, Mario Saborío and Rodolfo Morales, from the Ministry of Agriculture (MAG), for their valuable ideas

References cited

- 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 (C.R.)* 35: 1-10.
- 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 (C.R.)* 34: 23-27.
- 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 (C.R.)* 29: 53-60.