

NOTA TÉCNICA

INFECCIÓN POR BEGOMOVIRUS EN PLANTAS DE TOMATE PROPAGADAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE PROTECCIÓN FÍSICA DE SEMILLEROS

Dorys T. Chirinos¹, Francis Geraud-Pouey¹, Gustavo Romay², Carlos Fernández³,
Liseth Bastidas⁴, Laer Flores¹ y Pascual Guerere⁵

RESUMEN

El complejo begomovirus-*Bemisia tabaci* es la principal limitante para la producción de tomate en Venezuela y su manejo comienza por la producción de trasplantes sanos. A partir de semilleros bajo diferentes condiciones de protección física se estudió la diseminación de begomovirus en una finca de la zona noroccidental del estado Zulia. Se incluyeron cinco tratamientos: T1, semillero protegido (SP) con malla fina; T2, SP trasplantado junto con algunas plantas infectadas con *Tomato yellow leaf curl virus*; T3, semillero sin protección (SSP), estos tres en la Unidad Técnica Fitosanitaria de la Universidad del Zulia; T4, SSP en la finca del ensayo; y T5, SSP producido en un vivero comercial del estado Lara. Posterior al trasplante, semanalmente fueron contadas las plantas con aparentes síntomas virales, y en las últimas tres semanas, se contaron ninfas de *B. tabaci*. Al final del estudio se tomaron muestras de plantas sintomáticas y se detectó, mediante PCR, presencia de begomovirus en todas ellas. Aunque al concluir la prueba todas las plantas presentaron síntomas, coincidiendo con presencia de begomovirus, la aparición de síntomas evolucionó con mayor rapidez en T5 con relación al resto, especialmente con T1, donde las infestaciones por el insecto resultaron inferiores a las observadas en T2, T4 y T5 ($P \leq 0,05$). La producción de semilleros protegidos, junto a otras prácticas agronómicas, podrían representar una alternativa para retardar la transmisión de begomovirus por *B. tabaci*.

Palabras clave adicionales: *Bemisia tabaci*, infecciones virales, propagación de plantas, *Solanum lycopersicum*

ABSTRACT

Begomovirus infections in tomato plants propagated under different physical protection of seedbeds

The begomovirus-*Bemisia tabaci* complex is the main limitation for tomato production in Venezuela, and its management begins with the production of healthy seedlings. Starting from seedbeds grown under different physical protection conditions, the spread of begomoviruses was studied in a farm in the north western zone of Zulia State. The treatments were: T1, seedbed protected (SP) with fine screen; T2, SP transplanted together with some seedlings infected with *Tomato yellow leaf curl virus*; T3, seedbed without protection (SSP), these three in the Phytosanitary Technical Unit of the Universidad del Zulia; T4, SSP in the own farm; T5, SSP grown in a commercial nursery in Lara State. Following transplanting, plants with apparent viral symptoms were weekly counted and in the last three weeks nymph of *B. tabaci* were also counted. At the end of the experiment, samples of symptomatic plants were taken and presence of begomovirus was detected, by PCR, in all of them. Although all the plants ended symptomatic, symptoms appeared sooner in T5 compared to the rest, especially with T1, where the vector infestation was lower than under T2, T4 and T5 ($P \leq 0.05$). Protected seedbeds along with other agronomic practices may represent an alternative to retard begomovirus transmission by *B. tabaci*.

Additional key words: *Bemisia tabaci*, viral infections, seedling production, *Solanum lycopersicum*

INTRODUCCIÓN

El mosaico amarillento del tomate fue la primera enfermedad viral transmitida por la mosca blanca del tabaco, *Bemisia tabaci* (Gennadius)

(Hemiptera: Aleyrodidae) reportada en Venezuela (Debrot et al., 1963), convirtiéndose en una de las enfermedades más prevalentes en las principales zonas productoras de este cultivo (Lastra y Uzcátegui, 1975). Se le reconoce como uno de los

Recibido: Marzo 29, 2013

Aceptado: Diciembre 10, 2013

¹ Unidad Técnica Fitosanitaria, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo 4005. Venezuela. e-mail: dtchirinos@gmail.com ; fgeraudp@gmail.com ; laerflores@gmail.com

² Instituto de Estudios Avanzados (IDEA). Apdo. 17606. Caracas. Venezuela. e-mail: gromay@idea.gob.ve

³ Dpto. de Botánica. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. e-mail: Cefb8872@gmail.com.

⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). e-mail: lisethbastidas@gmail.com

⁵ Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Maracaibo. Venezuela. e-mail: pguerere@gmail.com

primeros casos de begomovirus (*Geminiviridae* transmitidos de forma circulativa, exclusivamente por *B. tabaci*) del tomate referido en América (Polston y Anderson, 1997). En las últimas dos décadas, se han descrito en el país al menos cinco nuevas especies de begomovirus que infectan al tomate (Nava et al., 2013), las cuales en ocasiones causan fuertes epifitias asociadas a altas poblaciones de su insecto vector (Romay et al., 2010). Entre éstos resalta el *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), por su importancia mundial en tomate (Zambrano et al., 2007).

El desarrollo de epifitias asociadas a begomovirus es favorecido, entre otros factores, por la presencia de plantas espontáneas hospederas tanto de virus como del insecto vector y la producción continua de cultivos susceptibles a estos virus y/o a *B. tabaci* (Hilje et al., 2001). Esto último es especialmente relevante, dada la gran amplitud de plantas hospederas de *B. tabaci* (Greathead, 1986), lo que ha hecho impropio la tradicional siembra de semilleros al aire libre. Una clave en el manejo de este tipo de problema consiste en retrasar al máximo la infección y posterior aparición de síntomas, de modo que las plantas puedan alcanzar suficiente desarrollo y lograr una producción adecuada de frutos (Franke et al. 1983; Hilje y Stansly, 2008). La producción de semilleros de tomate bajo umbráculos cubiertos con malla de trama fina (Oliva y Alvarez, 2014) es una opción para evitar que insectos virulíferos entren en contacto con las plántulas, de modo que éstas lleguen sanas al trasplante (Anzola y Lastra, 1978). No obstante, es común observar en sembradíos de tomate con plantas propagadas bajo umbráculos, algunas sintomáticas de posibles begomovirus, las cuales por mostrar síntomas tempranos en su desarrollo denotan haber sido infectadas en el sitio de propagación. Estas plantas constituyen fuentes de virus (Gilbertson et al., 2011), en especial si se siembran lotes adyacentes en secuencia escalonada, a favor de vientos dominantes, aunado a altas poblaciones de *B. tabaci*, incentivadas por aplicaciones irracionales de plaguicidas. Esto último es común en Venezuela en cultivos afectados por begomovirus (Chirinos y Geraud-Pouey, 2011).

El objetivo de este trabajo fue evaluar en campo la evolución de infecciones por begomovirus en plantas de tomate propagadas en diferentes condiciones de protección de semilleros, así como

el desarrollo de poblaciones del insecto vector.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante enero-abril 2008 se realizó un ensayo de laboratorio y campo con el fin de evaluar la evolución de una epifitia de begomovirus en tomate con relación a las poblaciones de *B. tabaci* con y sin protección física de semilleros. Los trabajos de laboratorio fueron realizados en la Unidad Técnica Fitosanitaria (UTF), Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, en Maracaibo, y el ensayo de campo, en una finca del parcelamiento La Cepeda, municipio Jesús Enrique Lossada, estado Zulia, cuya zona de vida se corresponde con un bosque muy seco tropical. Los análisis moleculares fueron hechos en el laboratorio de Proteómica y Genómica de la Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA), Sartenejas, estado Miranda, Venezuela.

Se evaluaron los siguientes cinco tratamientos: T1, semillero protegido físicamente (SP) dentro de jaula-umbráculo cubierta con malla de nylon (15 hilos·cm⁻¹); T2, SP trasplantado junto con algunas plantas infectadas con *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) en el laboratorio (6 plantas por unidad experimental-UE; aproximadamente 2,5 % del total de plantas para ese tratamiento), simulando así la propagación en umbráculos con aislamiento deficiente; T3, semillero sin protección física (SSP), estos tres en la UTF; T4, SSP en la finca del ensayo; T5, SSP producido en un vivero comercial de Río Claro, estado Lara. Las plantas infectadas con TYLCV incluidas en T2 fueron intercaladas a lo largo de la hilera central de las correspondientes unidades experimentales.

Se utilizó semilla de tomate Río Grande Híbrido (Peto Seed, Saticoy, CA), y la infección con TYLCV en el laboratorio, se hizo exponiendo las plantas a los 20 días de germinadas, a transmisión por adultos virulíferos de *B. tabaci*, siguiendo el protocolo utilizado en estudios previos (Geraud et al., 2009; Chirinos et al., 2012).

Los semilleros fueron sembrados en bandejas de polietileno con 128 celdas y se utilizó turba de musgo como sustrato. Las bandejas fueron regadas diariamente y fertilizadas dos veces por semana con fórmula completa de alta solubilidad (Solub) 18-18-18, a 2 g·L⁻¹, hasta saturación del sustrato. Después de 25 días de germinadas, las plantas fueron trasplantadas al campo a distancias

de 1,5 x 0,3 m, regadas por goteo con emisores de 2 L·h⁻¹, cada 30 cm. Los tratamientos fueron distribuidos en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada UE constó de siete hileras de 10 m de largo. Las plantas fueron regadas dos veces al día y fertilizadas una vez por semana con la misma fórmula disuelta en el agua de riego, a igual concentración que en los semilleros, más 1 g de K₂SO₄ y 4 g de CaSO₄ por planta.

Las observaciones semanales (seis en total) se iniciaron una semana después del trasplante (aproximadamente la quinta semana posterior a la germinación), contándose plantas con síntomas de afecciones virales sobre las tres hileras centrales de la UE. Así mismo, durante cada una de las últimas tres semanas del ensayo, fueron tomadas en forma aleatoria diez hojas por tratamiento, distribuidas entre las cuatro repeticiones, colectadas de la parte media de plantas seleccionadas de igual manera sobre la hilera central de cada UE, las cuales fueron llevadas al laboratorio para hacer el conteo de ninfas de *B. tabaci* por unidad de superficie foliar bajo un microscopio estereoscópico. Cada folíolo fue fotografiado junto a una regleta graduada, y las fotografías procesadas con el programa Image Pro Plus v. 4.10, para obtener el área de los mismos.

Al final del ensayo se tomaron tres muestras de ápices foliares de plantas sintomáticas por UE para extracción de ADN total según metodología previamente descrita por Geraud et al. (2009) y Chirinos et al. (2012). La presencia de ADN de begomovirus en las muestras fue detectada mediante la técnica de PCR usando los cebadores degenerados diseñados por Wyatt y Brown (1996), cuyo procedimiento fue detallado por Geraud et al. (2009). Además, muestras aleatorias de diez plantas (dos por tratamiento), fueron amplificadas utilizando un cebador específico para TYLCV (Ling et al., 2006), para determinar la presencia de este virus, dada la inclusión en el T2 de plantas infectadas con el mismo en laboratorio.

El número de ninfas por folíolo fue ajustado a la distribución normal mediante transformación $\sqrt{(x+1)}$ y las comparaciones de medias fueron hechas con la prueba de mínimos cuadrados utilizando el programa SAS v.6.11 (Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el porcentaje acumulado de

plantas con síntomas de begomovirus en el campo durante el ciclo del cultivo, destacándose que para el momento del trasplante no se percibió la existencia de plantas sintomáticas. Para el primer conteo una semana después del trasplante (cinco semanas de edad), las plantas que provenían de semillero sin protección del vivero comercial (T5), ya mostraban alrededor del 45 % de éstas con síntomas, comparado con alrededor de 5 % en el resto de los tratamientos, incluyendo las plantas provenientes de semilleros no protegidos (T3 y T4) o con algunas plantas infectadas (T2). El alto porcentaje de plantas sintomáticas bajo T5 sugiere que una apreciable proporción de éstas ya venían infectadas desde el semillero, lo que facilitó la posterior transmisión a las plantas vecinas.

En estudios con transmisiones controladas de begomovirus con *B. tabaci* se ha observado que los síntomas pueden comenzar a aparecer a los diez días de terminado el período de acceso para la inoculación, sujeto al aumento del número de insectos vectores e inclusive a los ocho días, cuando ha estado expuesta a adultos de *B. tabaci* que pasaron la fase de ninfa sobre plantas infectadas con begomovirus y luego se alimentaron sobre éstas como adultos (Romay et al., 2010). Además, es probable que al aumentar la presión de inoculación con mayores poblaciones de insectos virulíferos, los síntomas se manifiesten aun más temprano.

Para la sexta semana, más del 90 % de las plantas del T5 tenían síntomas de infección por begomovirus. Así mismo, las plantas provenientes de un semillero protegido, pero trasplantadas junto con algunas plantas infectadas en el laboratorio (T2) y del semillero sin protección en la finca (T4), le siguieron en acumulación de plantas sintomáticas, ya que para entonces, más del 55 % de las plantas presentaban síntomas de afecciones virales (Figura 1). En el caso del T2, la presencia temprana de plantas infectadas junto con individuos del insecto vector, progenie de los adultos virulíferos transmisores en el laboratorio, podría haber permitido la rápida diseminación de los begomovirus en el resto de las plantas de ese tratamiento propagadas bajo protección física, no infectadas de origen.

Esta situación resalta la importancia del aislamiento efectivo contra *B. tabaci*, durante la etapa de semillero, así como de las graves consecuencias de trasplantar en campo algunas

plantas infectadas con begomovirus, portando insectos vectores (Gilbertson et al., 2011), en especial si son criados sobre ellas, pues como fue señalado, la eficiencia de transmisión aumenta en estos casos (Romay et al., 2010).

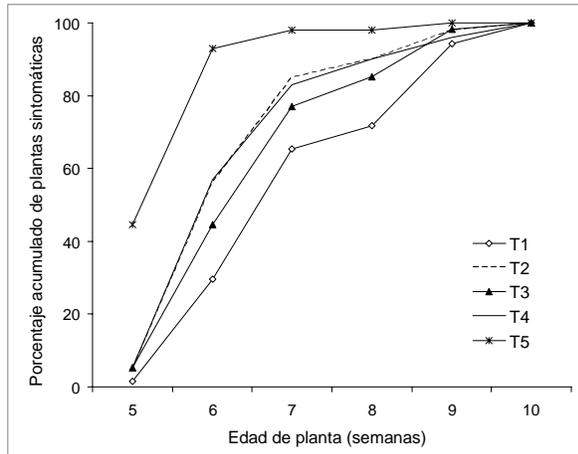


Figura 1. Infección por begomovirus en plantas de tomate propagadas bajo diferentes condiciones de protección física luego del trasplante al campo. T1. Semillero protegido físicamente (SP); T2. SP trasplantado junto con algunas plantas infectadas con TYLCV; T3. Semillero sin protección física (SSP) en la UTF; T4. SSP en finca del ensayo; T5. SSP en vivero comercial de Río Claro, estado Lara

En la misma sexta semana, siguieron en orden decreciente, las plantas propagadas en el semillero sin protección de la UTF (T3) con cerca de 45 %, mientras que el incremento de plantas sintomáticas cuando el semillero estuvo físicamente protegido (T1), resultó el más lento, con 30 %. A pesar de esas diferencias iniciales y de mantener tendencias separadas por dos semanas más, todos los tratamientos fueron convergiendo hacia el 100 % de plantas sintomáticas en la décima semana (Figura 1). Esta convergencia se atribuye al desarrollo de procesos epifitóticos iniciados en los tratamientos menos protegidos, tanto el aumento de las poblaciones del insecto vector como la consecuente diseminación de begomovirus, que van extendiéndose por toda el área del experimento, uniformizando la distribución de plantas infectadas, lo cual dificulta las evaluaciones experimentales de esos procesos.

Es de destacar, sin embargo, que al

seleccionarse para producción comercial aquel tratamiento que resultó más favorable, su efecto positivo no sería interferido por los efectos negativos de los otros manejos evaluados en este ensayo. Obviamente, esto no sugiere la aplicación de una sola alternativa de manejo, sino que debería existir la combinación con otras prácticas agronómicas, tales como utilización de genotipos de tomate tolerantes (Geraud et al., 2009; Chirinos et al., 2012), aplicación pretrasplante de insecticidas sistémicos (Chirinos et al., 2011), uso restringido y selectivo de insecticidas en campo para reducir riesgos de desbalancear el control natural (Chirinos y Geraud-Pouey, 1996), y siembras escalonadas en contra de los vientos dominantes.

Las PCR detectaron presencia de begomovirus en todas las plantas sintomáticas evaluadas (Figura 2), lo cual indica una completa coincidencia entre los síntomas observados y la presencia de begomovirus, mostrando una clara tendencia de relación causa-efecto.

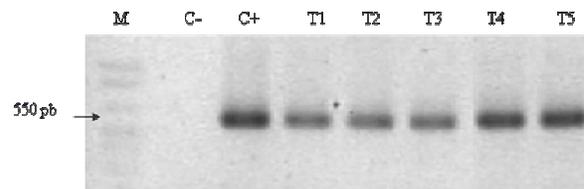


Figura 2. Gel que muestra detección de begomovirus mediante PCR en plantas de tomate propagadas bajo diferentes condiciones de protección física, a 7 semanas del trasplante. T1, Semillero protegido físicamente (SP); T2, SP trasplantado junto con algunas plantas infectadas; T3, Semillero sin protección física (SSP) en la UTF; T4, SSP en la finca; T5, SSP en vivero comercial de Río Claro, estado Lara

Estos resultados tienen cierta similitud con los obtenidos por Anzola y Lastra (1978), quienes en una investigación que puede considerarse como precursora de la protección física de semilleros como alternativa de manejo de los problemas de begomovirus en Venezuela, obtuvieron resultados que, aunque prometedores no tuvieron mayor aplicación en su momento, quizás porque la enfermedad aun no tenía tanta relevancia ante otros problemas fitosanitarios. Más recientemente, el acentuado incremento de problemas fitosanitarios causados por el complejo begomovirus-*B.tabaci* desde principios de la década de 1990, y la

presencia en el país del entonces conocido como biotipo B del insecto vector (Salas y Arnal, 2001) junto con la mayor diversidad de especies de begomovirus plantearon nuevas necesidades. Así, surgieron empresas de propagación de hortalizas bajo umbráculos, las cuales utilizaban en algunos casos mallas de trama gruesa que no impedían la entrada de adultos de *B. tabaci*, con espacios ocupados por lotes de plantas de diferentes edades, lo cual mantenía la continuidad vegetacional y hacía difícil evitar la presencia del vector y algunas plantas con begomovirus, que aunque asintomáticas, podrían servir de fuente de virus. Muy probablemente es de esas condiciones de propagación en umbráculo, donde salen las pocas plantas infectadas, que luego servirán en el campo como fuente para inicio de epifitias, tal como lo señalan Gilbertson et al. (2011).

Dado que muchos productores de tomate de la Planicie de Maracaibo, entre otras regiones del país, utilizan material de propagación proveniente de algunos viveros no protegidos del estado Lara podrían estar expuestos a este problema, pasando desapercibida una de las causas importantes de las infecciones en los campos de producción.

La velocidad en el desarrollo de síntomas coincidió con mayores infestaciones por *B. tabaci*, la cual fue significativamente superior ($P \leq 0,05$) en las plantas provenientes de semilleros de alguna manera expuestos a insectos virulíferos (T2, T4 y T5), respecto a plantas que provenían del semillero protegido (T1) (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rashid et al. (2008), quienes detectaron una fuerte correlación entre la incidencia e infección de TYLCV en tomate y las poblaciones de *B. tabaci*. Asimismo, otro estudio de campo sobre factores que afectaron una epifitias de TYLCV, demostró que la alta incidencia de la enfermedad estuvo asociada con la combinación de hospedantes previos, continuidad de cultivo y aumento de la densidad poblacional de *B. tabaci* (Martínez et al., 2009).

La protección física de semilleros, complementada con tratamientos pretrasplante (imbibición del sustrato de las bandejas y aspersión de las plántulas), se perfila como una opción de muy bajo costo e impacto ambiental, para retardar la transmisión de begomovirus por *B. tabaci* en campos de tomate, inclusive bajo fuerte presión de transmisión (Chirinos et al., 2011).

De este modo, se corrobora que para retardar el encuentro entre el vector del virus y la planta, la protección de semilleros cultivados bajo protección con mallas muy finas, como barreras físicas, es una de las prácticas recomendables para el manejo de este problema fitosanitario (Polston y Anderson, 1997). Esto retrasaría durante el tiempo de semillero, es decir unos veinte a treinta días, el contacto del insecto vector del patógeno con la plántula.

Cuadro 1. Número promedio de ninfas de *Bemisia tabaci* por 10 cm² de área foliar en plantas de tomate propagadas bajo diferentes condiciones de protección física, a 4-6 semanas de trasplantadas

Tratamientos	Ninfas
T1. Semilleros protegidos (SP)	3,86 b
T2. SP con algunas plantas infestadas	6,33 a
T3. Semilleros sin protección (SSP) en la UTF	5,26 ab
T4. SSP en la finca del ensayo	6,74 a
T5. SSP en Río Claro, estado Lara	6,04 a

Medias con igual letra no difieren significativamente según la prueba de mínimos cuadrados ($P \leq 0,05$)

CONCLUSIONES

El cultivo de las plántulas en semilleros bajo protección física es una de las prácticas, que junto a otras medidas de protección, podría resultar en una combinación efectiva de bajo a moderado impacto ambiental para reducir sensiblemente el efecto adverso del importante problema fitosanitario representado por el complejo begomovirus-*B. tabaci*.

AGRADECIMIENTO

Al FONACIT por la subvención parcial de la investigación (proyecto G-2000001610), y al Sr. Ricardo Navarro, propietario de la finca de La Cepeda, por su amplia colaboración con el ensayo.

LITERATURA CITADA

1. Anzola, D. y R. Lastra. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Trop.* 28(5): 473-482.
2. Chirinos, D. y F. Geraud-Pouey. 1996. Efectos de algunos insecticidas sobre la entomofauna del cultivo del tomate en el noroeste del estado

- Zulia, Venezuela. *Interciencia* 21(1): 31-36.
3. Chirinos, D., M. Paradiso, R. Davila y F. Geraud. 2011. Interferencia en la transmisión del Tomato Venezuela Virus (ToVEV). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 28(Suplemento 1): 73-82.
 4. Chirinos, D.T. y F. Geraud-Pouey. 2011. El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Reflexiones y análisis sobre algunos casos. *Interciencia* 36(3): 192-199.
 5. Chirinos, D.T., F. Geraud-Pouey, G. Romay, P. Guerere, M.A. Franco e I. Galindo-Castro. 2012. Evaluación de genotipos comerciales de tomate por su resistencia a Begomovirus. *Interciencia* 36(6): 451-456.
 6. Debrot, E., F. Herold y F. Dao. 1963. Nota preliminar sobre un "mosaico amarillento" del tomate en Venezuela. *Agronomía Trop.* 13: 33-41.
 7. Franke, G., L. van Balen y E. Debrot. 1983. Efecto de la época de infección por mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. *Rev. Fac. Agron (LUZ)* 6(2): 741-743.
 8. Geraud, F., D.T Chirinos, G. Romay, M.A. Santana, L. Bastidas y L. Flores. 2009. Transmisión del TYLCV a diferentes materiales de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) mediado por el Biotipo B del complejo *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Venezuela. *Bioagro* 21(1): 23-31.
 9. Gilbertson, R. L., M. Rojas y E. Natwick. 2011. Development of integrated pest management (IPM) strategies for whitefly (*Bemisia tabaci*)-transmissible geminiviruses. In: Winston Thompson (ed.). *The Whitefly, Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Hosts Plants. Springer. London. Cap. 12.
 10. Greathead, A. H. 1986. Host plants. In: M. Cock (ed.). *Bemisia tabaci*-A Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography. CAB-FAO. Roma. pp. 17-26.
 11. Hilje, L., H., S. Costa y P.A. Stansly. 2001. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. *Crop Protection* 20(9): 801-812.
 12. Hilje, L. y P.A. Stansly. 2008. Living ground covers for management of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and tomato yellow mottle virus (ToYMoV) in Costa Rica. *Crop Protection* 27: 10-16.
 13. Lastra, J.R. y R.C. de Uzcátegui. 1975. Viruses affecting tomatoes in Venezuela. *Phytopathol. J.* 84: 253-258.
 14. Ling, K.S., A.M. Simmons, R.L. Hassell, A.P. Keinath y J.E. Polston. 2006. First report of Tomato yellow leaf curl virus in South Carolina. *Plant Dis.* 90: 379.
 15. Martínez, Y., M. Martínez, M. Quiñones, I. Miranda, J. Holt y T. Chancellor. 2009. Estudio de factores que influyen en la epifitología del complejo mosca blanca-geminivirus en la región oriental de Cuba. *Rev. Prot. Veg.* 24(1): 49.
 16. Nava, A., A. Londono y J. E. Polston. 2013. Characterization and distribution of tomato yellow margin leaf curl virus, a begomovirus from Venezuela. *Arch. Virol.* 158: 399-406.
 17. Oliva, R.M. y A.J. Alvarez. 2014. Capacidad de exclusión de las mallas antiinsectos frente a *Bemisia tabaci* (Gennadius). <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/118699> (consulta del 5/3/2014).
 18. Polston, J. y P. Anderson. 1997. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the western hemisphere. *Plant Dis.* 81(12): 1358-1369.
 19. Rashid, M.H., I. Hossain, A. Hannan, S.A. Uddin y M.A. Hossain. 2008. Effect of different dates of planting time on prevalence of *Tomato yellow leaf curl virus* and whitefly of tomato. *J. Soil Nature* 2(1): 1-6.
 20. Romay, G., F. Geraud-Pouey, D.T. Chirinos, E. Herrera, C. Fernández, F. Morales y K.A. Martínez. 2010. Transmisión del Tomato Venezuela virus (ToVEV) por *Bemisia tabaci* (Gennadius), Hemiptera: Aleyrodidae, en Maracaibo, Venezuela. *Neotrop. Entomol.* 39 (2): 266-274.
 21. Salas, J. y E. Arnal. 2001. *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1899) biotipo B, primer registro para Venezuela utilizando RAPD's-PCR. *Entomotropica* 16(3): 181-185.
 22. Wyatt, S.D y J.K. Brown. 1996. Detection of subgroup III geminivirus isolates in leaf extracts by degenerate primers and polymerase chain reaction. *Phytopathol.* 86: 1288-1293.
 23. Zambrano, K., O. Carballo, F. Geraud, D. Chirinos, C. Fernández y E. Marys. 2007. First report of *Tomato yellow leaf curl virus* in Venezuela. *Plant Dis.* 91: 768.