

**VIRUS TRANSMITIDOS POR MOSQUITA
BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN LOS
CULTIVOS DE CHILE Y CALABACITA EN
EL VALLE DEL MAYO, SONORA, MEXICO.***

**VIRUS TRANSMITTED BY WHITEFLY
(*Bemisia tabaci* Gennadius) ON PEPPER AND
ZUCCHINI SQUASH IN THE MAYO VALLEY
SONORA, MEXICO.**

José Alfonso Ramírez Arredondo¹
Inés Armenta Cárdenas²
Felipe Delgadillo Sánchez³
José Antonio Garzón Tiznado⁴

RESUMEN

Chile y calabacita son cultivos hortícolas importantes en el Valle del Mayo, Sonora, México. Durante el verano de 1991 fueron afectados por síntomas virales, los cuales se considera son inducidos por virus transmitidos por mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius). Por ello, los objetivos de esta investigación fueron probar la transmisión viral de mosquita blanca en chile y calabacita, e identificar los agentes causales a través de la técnica de inmunoabsorbencia con enzimas conjugadas. Para estimar la incidencia de los síndromes virales de verano: rizado, mosaico amarillo y la mezcla de ambos, durante esa época se muestrearon nueve lotes comerciales con diferentes tipos de chile. Asimismo en plantas del cultivar Anaheim de 45 días se efectuaron pruebas de transmisión, en jaulas con mosquita blanca capturada en lotes de chile con síndromes virales de verano. Este tipo de pruebas también se realizó con plantas de calabacita (CVS Chefini y Zucchini Gray); sandía (CVS Jubilee y peacock); frijol (CV Pimono 78); melón (CVS Durango y Hiline); pepino (CV Poinsett 76); soya (CV Cajeme); chile (CV Colegio 64); algodón (CV Deltapine 80); lechuga (CV Grandes Lagos); zanahoria (CV Nantes Scouth); tabaco (CV Xanthi); *Datura stramonium* L. y *D. metel*.L. En chile los síntomas de verano rizado, mosaico amarillo y la mezcla de ambos, se encontraron en 49.7, 2.3 y 9.6% de incidencia, respectivamente. Los síntomas virales aparecieron dos semanas posteriores al acceso de mosquita blanca y en pruebas serológicas, muestras de estas plantas reaccionaron con el antisuero del síndrome rizado amarillo del chile, integrado en parte por el virus

* Artículo enviado al Comité Editorial del INIFAP - Area Agrícola, el 30 de junio de 1998.

¹ M.C. Inv. del Programa Fitopatología. CEMAY

² M.C. Inv. del Programa Entomología. CEMAY

³ M.C. Inv. del Programa Fitopatología. CEBAJ

⁴ Dr. Inv. del Programa Fitopatología. CEBAJ

huasteco del chile. En calabacita los síndromes virales de verano se observaron a los seis días posteriores al acceso de mosquita blanca y sólo se manifestaron en calabacita, sandía y frijol. Los síntomas fueron achaparramiento, epinastia y los tejidos intervenales se tornaron cloróticos y/o moteados asociados con aclaramiento de nervaduras. Plantas de calabacita que mostraron síntomas en jaulas con el acceso de mosquita blanca reaccionaron con el antisuero del virus hoja enrollada de la calabaza.

Palabras clave: Mosquita blanca, chile, calabacita

SUMMARY

The pepper and zucchini squash are important horticultural crops in the Mayo Valley Sonora, Mexico. These crops were affected by viral symptoms during summer of 1991, probably these symptoms were induced by a virus transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius). The objectives of this research were to test viral transmission by whitefly in pepper and summer squash and to identify the viral agents by enzyme linked immunosorbency assay. During the summer, of 1991, in the Mayo Valley nine fields with different types of pepper, were sampled with the aim of estimating the incidence of summer viral symptoms such as curly, yellow mosaic and their mixture. Transmission tests were conducted on Anaheim pepper plants of 45 days in cages with whiteflies collected from pepper fields with summer viral symptoms. During the summer of 1991 transmission tests were conducted on plants of different cultivars in cages with whiteflies captured in summer squash fields with summer viral symptoms. Transmission tests were conducted on zucchini squash (CVS Chefini and Zucchini Gray) watermelon (CVS Jubilee and Peacock); bean (CV Pimono 78); melon (CVS Hiline and Durango); cucumber (CV Poinsett 76); soybean (CV Cajeme); pepper (CV Colegio 64); cotton (CV Deltapine 80); lettuce (CV Grandes Lagos); carrot (CV Nantes Scouth), tobacco (CV Xanthi); *Datura stramonium* L. and *D. metel* L. The incidence on pepper of summer viral symptoms of curly, yellow mosaic and their mixture were 49.7, 2.3 y 9.6 %, respectively. The pepper viral symptoms were evident two weeks after whiteflies access, samples of these plants with summer viral symptoms in cages were positive in serologic tests with pepper yellow curly symptoms integrated by the pepper huasteco virus. The summer viral symptoms of zucchini squash were evident six days after whiteflies access and were showed only by Zucchini squash, watermelon and bean. The symptoms were stunting, curly and intervenal chlorotic or mottled tissues. Samples of Zucchini squash plants in the cages with summer viral symptoms were positive in serologic tests with squash leaf curl virus.

Key words: Whitefly, horticultural crops, geminivirus

INTRODUCCION

El chile y calabacita son de las principales hortalizas explotadas en el Valle del Mayo, Son., con 1,500 y 800 ha anuales, respectivamente (Ramírez *et al.*, 1994; Ramírez y Gerardo, 1992). En el cultivo de chile en la década de los ochenta se observó sintomatología viral con escasa incidencia y prácticamente limitada en chile Anaheim; sin embargo, en los años 1990 y 1991, ésta se incrementó en el total de los tipos de chile sembrados. Las sintomatologías son diversas y en ocasiones mezcladas, pero se ha observado que durante la época cálida (julio, agosto y septiembre), predomina un mosaico color amarillo y un enchinamiento de las hojas, los cuales corresponden de manera general a síndromes de virus transmitidos por mosquita blanca, (Ramírez *et al.*, 1994). Actualmente estos síntomas son comunes en almácigos establecidos en verano, su mayor incidencia en esta época se debe a las temperaturas altas que prevalecen y que aparentemente favorecen al agente causal del síndrome, así como a su posible vector: mosquita blanca, la cual se produce con abundancia en el cultivo de soya, cuya área en la región ha llegado a 30,000 ha anuales en los dos últimos años.

El cultivo de calabacita es afectado por un complejo viral integrado por virus mosaico del pepino, virus mosaico de la sandía, virus mancha anular del papayo variante sandía, virus mosaico amarillo del zucchini y virus mosaico de la calabaza. Las siembras más afectadas son las realizadas en fechas tempranas (octubre) y tardías (enero). Estas últimas convergen con poblaciones altas de áfidos, que transmiten la mayoría de virus presentes en este cultivo. Mientras que las siembras tempranas coinciden con poblaciones en declinación de chrysomélidos vectores del virus mosaico de la calabaza, lo cual no explica el daño severo por virosis en esta fecha de siembra (Ramírez y Gerardo, 1992).

En atención a lo anterior, la presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de probar la transmisión de virus por mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en chile y calabacita, e

identificar los agentes causales a través de la técnica de inmunoabsorbencia con enzimas conjugadas.

Dickson *et al.* (1954) presumen la existencia de virus transmitidos por mosquita blanca en los cultivos agrícolas de California, al encontrar un síntoma de arrugamiento de la hoja de algodón asociado con mosquita blanca.

Flock y Mayhew (1981) consignan que en California durante 1977 y 1978 se presentó una enfermedad viral que dañó severamente al cultivo de calabaza. Esta consistió en un achaparramiento de las plantas, que con frecuencia ocasionó la muerte. Cuando los síntomas fueron menos severos los brotes nuevos detuvieron su crecimiento, los márgenes de las hojas se enrollaron hacia arriba con un engrosamiento de las nervaduras y los tejidos intervenales generalmente fueron cloróticos o moteados. Estos autores purificaron el agente causal de este síndrome y lo denominaron virus hoja enrollada de la calabaza.

Duffus y Flock (1982) advierten en Arizona y California un síntoma severo asociado con mosquita blanca en melón, calabaza y lechuga, el cual consistió en un amarillamiento o enrojecimiento intervenal y menor crecimiento de plantas, ocasionando pérdidas de 50 a 75% en el rendimiento de lechuga. Al agente causal lo identificaron como el virus amarillamiento infeccioso de la lechuga.

Brown y Nelson (1986) reportan que en Arizona durante el otoño de 1982 se observó un síntoma aparentemente de etiología viral transmitido por mosquita blanca en sandía, melón y lechuga. La sintomatología consistió en un moteado y enrollamiento de las hojas, evidente aclaramiento de nervaduras, mosaico leve, ligero enrollamiento de las puntas de las hojas jóvenes y consistencia coriacea en aquéllas de mayor edad. Las plantas atacadas fueron de menor altura, con reducido número de frutos y de menor tamaño. Al agente causal de esta enfermedad lo identificaron como virus moteado y enrollamiento de la sandía.

Hernández (1972) consigna en Morelos la presencia de una enfermedad aparentemente viral en el cultivo de tomate denominada "chino", por la sintomatología inducida, consistente en formación de hojas pequeñas, distorsionadas y achaparramiento debido a la menor longitud de los entrenudos. Esta enfermedad la encontró asociada a mosquita blanca. Brown y Hine (1984) detectan al "chino" del tomate en el noroeste de México y logran transmitirlo por mosquita blanca.

Jiménez (1987) menciona que en el Noroeste de México se tiene identificado al virus mosaico dorado del frijol. Sus síntomas son un amarillamiento dorado típico que presenta el frijol común cuando es infectado, y que al inicio aparece como pequeñas manchas cloróticas de forma irregular, seguidas por una decoloración de las nervaduras en las hojas trifoliadas más jóvenes. El síntoma característico de amarillamiento dorado brillante aparece después de algún tiempo de ocurrida la infección y una vez que las hojas tienen determinado crecimiento. Las plantas infectadas con este virus presentan un desarrollo normal, asimismo sus hojas, las cuales muestran únicamente el amarillamiento dorado típico sin deformaciones como arrugamiento o enrollamientos. En infecciones severas ocasiona daños en la producción de flores y tamaño del grano, y como consecuencia el rendimiento se reduce hasta 64 %.

Yañez (1991) encuentra el síndrome rizado amarillo del chile en el estado de Tamaulipas. Describe que los síntomas inducidos en chile serrano inician en las hojas nuevas como un mosaico amarillo que se observa primero en la base de éstas. Cuando la enfermedad es más severa las hojas se distorsionan, las del ápice son más pequeñas y adquieren una forma redondeada, en algunos casos las nervaduras presentan forma de abanico. Menciona que el agente causal es transmitido por mosquita blanca y es capaz de reducir el rendimiento hasta en 45.8 % en chile serrano.

Torres *et al.* (1993) señalan que en investigaciones más recientes se ha determinado

que el síndrome rizado amarillo del chile lo ocasiona un complejo de por lo menos dos virus, entre los cuales se encuentra el huasteco del chile.

Jaime en 1990 reporta en la Costa de Hermosillo al virus hoja enrollada de la calabaza, en calabaza cabocha.

Por su parte, Silva *et al.* en 1992 encuentran al virus hoja enrollada de la calabaza en el Norte de Sinaloa.

MATERIALES Y METODOS

Geminivirus en el cultivo de chile

Durante el verano de 1991, en el Valle del Mayo, Son. se muestrearon nueve lotes comerciales con diferentes cultivares de chile. En cada campo se examinaron 1,000 plantas y se consideraron tres tipos de síntomas: 1) mosaico amarillo; 2) rizado y 3) mezcla de los dos anteriores. Los cultivares muestreados fueron: Anaheim, jalapeño, serrano y caribe en 4, 3, 1 y 1 campos comerciales, respectivamente, de donde se obtuvo la incidencia de los tres síndromes en cada tipo de chile.

Las pruebas de transmisión se realizaron en condiciones controladas, mediante jaulas conformadas por dos cubetas de plástico de 19 litros de capacidad. Una de éstas se utilizó como maceta y la otra como tapa, a la cual se le formaron ventanas laterales y el fondo se cubrió con tela de organza blanca.

La colecta de mosquita blanca se llevó a cabo en campos comerciales de chile con mayor incidencia de síntomas virales. Para ello se utilizó un succionador bucal y se colocaron alrededor de 30 mosquitas blancas por jaula, con plantas de chile Anaheim de 45 días de edad. En seis jaulas se introdujeron mosquitas blancas y cuatro se dejaron como testigo.

Muestras de hojas de plantas de chile con síndromes virales de rizado y mosaico amarillo,

con mosquita blanca dentro de las jaulas, se procesaron por la prueba serológica de inmunoabsorbencia con enzimas conjugadas (ELISA) con el antisuero del síndrome rizado amarillo del chile.

Geminivirus en el cultivo de calabacita

La prueba de transmisión de virus por mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en calabacita se realizó en el Campo Experimental Valle del Mayo, durante el verano y otoño de 1991. Esta se efectuó en condiciones controladas mediante jaulas conformadas por dos cubetas de plástico de 19 litros de capacidad con ventanas cubiertas con tela de organza. La colecta de mosquita blanca se llevó a cabo el 21 de agosto en un lote de calabacita con síndromes vírales, mediante un succionador bucal. Para conocer el rango de hospedantes del síndrome en estudio se introdujeron 30 mosquitas blancas por jaula, las cuales contenían de 2-3 plantas de: calabacita (variedad Chefini y Zucchini Gray), sandía (Jubilee y Peacock), melón (Durango e Hiline), pepino (Poinsett 76), frijol (Pimono 78), soya (Cajeme), chile (Colegio 64), algodón (Deltapine 80), lechuga (Grandes Lagos), zanahoria (Nantes Scouth), tabaco (xanthi), *Datura stramonium* L. y *D. metel*. L. En cinco jaulas se insertaron mosquitas blancas y dos se dejaron como testigo para cada especie y variedad de planta. Se llevaron a cabo revisiones periódicas durante 1 a 2 meses para detectar la posible aparición de síntomas virales. Muestras de hojas de calabacita con el síndrome dentro de las jaulas y con el acceso de *B. tabaci*, se procesaron mediante la prueba de ELISA con el antisuero del virus hoja enrollada de la calabaza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Geminivirus en el cultivo de chile

El síntoma de mosaico amarillo inició en las hojas más jóvenes y se manifestó como áreas angulares amarillas intercaladas con zonas verdes. El síndrome de rizado consistió en un

enclinamiento de las hojas, las cuales se observaron distorsionadas, de menor tamaño y aspecto redondeado; las inferiores tomaron forma acucharada y con la nervadura principal distorsionada. Dicho síndrome también estuvo acompañado de un acortamiento de entre-nudos, provocando una reducción hasta del 90% en la altura de las plantas. Estos síntomas fueron semejantes a los consignados para el síndrome rizado amarillo del chile. (Garzón *et al.*, 1993; Leal y Quintero, 1989; Torres *et al.*, 1993 y Yañez, 1990).

En cuanto a la incidencia de síntomas virales en chile (Cuadro 1), se encontró que el más frecuente fue el rizado, con un promedio de 49.7 %, seguido de la mezcla; el mosaico amarillo fue el menos común. Los síntomas de rizado se consideran de mayor importancia debido a que redujeron la altura de las plantas hasta en un 90 %, mientras que con el mosaico amarillo las plantas crecieron normalmente y el síntoma desapareció cuando las temperaturas descendieron al final del otoño. Asimismo, se encontró que los síntomas virales que estuvieron restringidos sólo a chile tipo Anaheim y en bajas incidencias, alcanzaron un promedio del 61.6 % en la totalidad de tipos de chile (Cuadro 1), lo cual indica la posibilidad de que en el futuro esta enfermedad sea un factor limitante en la producción del cultivo.

En las pruebas de transmisión en jaulas, los síntomas en plantas de chile se manifestaron

Cuadro 1. Incidencia de síntomas virales en lotes comerciales de chile. Campo Experimental Valle del Mayo. INIFAP. 1991.

Tipo de chile	Núm. de lotes	Tipo de síntomas			Total
		Mosaico amarillo	Rizado	Mezcla	
Anaheim	4	2.1	52.6	9.9	64.6
Jalapeño	3	2.7	50.4	11.4	64.5
Serrano	1	2.9	43.2	9.7	55.8
Caribe	1	1.3	42.6	3.2	47.1
Promedio		2.3	49.7	9.6	61.6

*Porcentaje de plantas enfermas de 1,000 muestreadas por lote

dos semanas después sólo con el acceso de mosquita blanca, este período de incubación coincide con el consignado por Yañez (1990) para el síndrome rizado amarillo del chile en Tamaulipas. El corto tiempo de incubación explica las explosivas epidemias virales que se presentan en los campos comerciales de Chile en verano.

En las pruebas serológicas se encontró reacción positiva al complejo de virus que ocasiona el síndrome rizado amarillo del chile, el cual se está diseminando rápidamente a nivel nacional y en la actualidad se le ha detectado en 14 estados de la República Mexicana (Garzon *et al.*, 1993).

Geminivirus en el cultivo de calabacita

Los resultados de síntomas inducidos por virus transmitidos por mosquita blanca en diferentes plantas se muestran en el Cuadro 2. En calabacita los síntomas se manifestaron a los seis días posteriores al acceso de mosquita blanca. Consistieron en achaparramiento, epinastia, los tejidos intervenales se tornaron cloróticos y/o con moteado, las hojas fueron de menor tamaño y se presentó una reducción del 40 % en el crecimiento de las plantas.

Respecto a los síntomas en sandía se manifestaron seis días después del acceso de mosquita blanca y fueron similares a los descritos en calabacita, pero en forma más severa y acompañados de un acortamiento de entrenudos y modificación del patrón de crecimiento de rastro a erecto. La reducción de crecimiento de las plantas enfermas fue cercano al 70 %.

En frijol Pimono 78 al inicio se observó el desarrollo de hojas más pequeñas con epinastia, acompañado por un moteado y presencia de abolsamiento de la lámina foliar. Las plantas de frijol enfermas tuvieron alrededor del 40 % de reducción de altura.

La no manifestación del síndrome en estudio en lechuga y melón descartaron como

Cuadro 2. Transmisión del virus hoja enrollada de la calabaza con mosquita blanca en diferentes especies de plantas en el Valle del Mayo. CEMAY-INIFAP. 1991.

Planta	Variedad	Con mosquita blanca*		Testigo	
		CS	SS	CS	SS
Calabacita	Cheffini	15	0	0	6
Calabacita	Zucchini Gray	8	0	0	2
Sandía	Jubilee	5	0	0	2
Sandía	Peacock	5	0	0	2
Frijol	Pimono 78	15	8	0	6
Melón	Durango	0	11	0	3
Melón	Hiline	0	5	0	2
Pepino	Poinsett 76	0	5	0	2
Soya	Cajeme	0	15	0	6
Chile	Colegio 64	0	5	0	2
Algodón	Deltapine 80	0	18	0	7
Lechuga	Grandes Lagos	0	14	0	8
Zanahoria	Nantes Scouth	0	25	0	9
Tabaco	Xanthi	0	12	0	5
<i>Datura stramonium</i>		0	6	0	3
<i>D. metel</i>		0	6	0	3

* Núm. de plantas. CS = Con síntomas; SS = Sin síntomas

responsable al virus amarillamiento infeccioso de la lechuga. (Brown y Nelson, 1986). Así como al virus moteado y enrollamiento de la sandía. (Duffus y Flock, 1982). De los tres geminivirus consignados actualmente en calabacita sólo quedó el virus hoja enrollada. (Brown y Nelson, 1982; Duffus y Flock, 1982; Flock y Mayhew, 1981).

Por otra parte, si se considera el rango de hospedantes de este último virus, encontrado en calabacita, sandía y frijol en California (Duffus y Flock, 1982), así como la no transmisión en tabaco *Datura stramonium* y *D. Metel*, coincide con la variante rango de hospedantes restringidos de este virus consignado en Sinaloa por Silva *et al.*, 1992. Esto con base en la reacción obtenida de las plantas diferenciales, permite concluir que el síndrome en cuestión es ocasionado por el virus hoja enrollada de la calabaza, lo cual se confirmó plenamente en las pruebas serológicas realizadas en esta investigación, que además coincide con el diagnóstico de este síndrome en calabaza obtenido mediante ELISA reportado

en la Costa de Hermosillo (Jaime, 1990) y Norte de Sinaloa (Silva *et al.*, 1992).

CONCLUSIONES

1. El agente causal que induce los síntomas de verano en chile consistentes en mosaico amarillo y rizado fue transmitido por mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y reaccionó con el antisuero del síndrome rizado amarillo del chile.
2. El agente causal que ocasiona los síntomas de verano en calabacita consistentes en epinastia y tejido intervenal clorótico y/o moteado, fue transmitido por mosquita blanca (*B. tabaci*) y reaccionó con el antisuero del virus hoja enrollada de la calabaza.

LITERATURA CITADA

- Brown, J. K. and R. B. Hine. 1984. Geminata particles associated with the leaf curl or "chino" discolor of tomatoes in Coastal areas of Western México. *Phytopathology* 74: 844
- Brown, J.K and M.R. Nelson, 1986. Whitefly-borne viruses of melons and lettuce in Arizona. *Phytopathology* 76: 236-239.
- Dickson, R. C., M. Mc D. Johnson, and E. F. Laird, 1954. Leaf Crumble, a virus disease of cotton. *Phytopathology* 44: 479-480.
- Duffus, J. E. and R. A. Flock, 1982. Whitefly-transmitted disease complex of the desert Southwest. *California Agriculture* 36: 4-6
- Flock, R. A. and D. E. Mayhew, 1981. Squash leaf curl, a new disease of cucurbits in California. *Plant Disease* 65: 75-76
- Garzón, T. J. A., F. A. Becerra, D. Montoya y B. R. F. Rivera, 1993. Distribución de geminivirus en México: Detección por hibridación molecular. *Memorias XX Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 110.
- Hernández, R. F. 1972. Estudio sobre la mosquita blanca en el estado de Morelos. *Agric. Técnica en México*, III (5): 165-170.
- Jaime, G. R. 1990. Hoja enrollada de la calabaza, una enfermedad viral transmitida por mosquita blanca, presente en la Costa de Hermosillo. *Memorias XVII Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 9.
- Jiménez, G. E. 1987. Virus del Frijol. En temas de virología II. *Sociedad Mexicana de Fitopatología*. p. 138-155.
- Leal, A. R. y S. Quintero 1989. Caracterización de una virosis de chile transmitida por mosquita blanca en la planicie huasteca. *Rev. Mex. de Fitopatología*. 7:147-149
- Ramírez, A. J. A. y G. J. J. Gerardo. 1992. Respuesta de cultivares de calabacita verde al complejo viral del Valle del Mayo, Sonora. *Memorias XIX Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 133.
- Ramírez, A. J. A., Barbón S. J. T. y S. F. Delgadillo. 1994. Daño por virosis en diferentes tipos de chile en el Valle del Mayo. *Memorias XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 95.
- Silva V. S., M. A. Rodríguez, L. R. Acosta, A. M. Cárdenas, S. F. Delgadillo y T. A. Garzón. 1992. Etiología y caracterización de una nueva enfermedad en calabaza en el norte de Sinaloa. *Memorias XIX Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 9.
- Torres, P. I., T. J. A. Garzón y B. R. F. Rivera 1993. Rizado amarillo del chile: complejo de geminivirus. *Memorias XX Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 107.
- Yañez, M. J. 1990. Estudio preliminar del efecto del complejo viral del chile serrano en la fenología y rendimiento de la planta. *Informe de Investigación*. C.N.P.H. p. 8-13.
- Yañez, M. J. 1991. Virus transmitido por mosquita blanca al chile serrano en el sur de Tamaulipas. *Memorias XVIII Congreso Nacional de Fitopatología*. p. 26.