

VIROSIS Y VECTORES DE VIRUS DEL MELÓN EN GUATEMALA

Edgar Alvarado*
Roger Meneses**Thomas Perring***
Jane Polston****

ABSTRACT

The incidence of viral diseases and their vectors in melon production zones of the Pacific coast and Zacapa (or the Atlantic side) of Guatemala were studied. For the identification of the virus, samples of leaf tissue were collected. Every 8 days 100 melon plants were surveyed near the water traps used to capture the aphids and whiteflies. From the plants surveyed, leaf tissue samples were collected to those plants showing symptoms of virus infection. These samples were analyzed by serology using an Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and by the hybridization of nucleic acids in a spot assay (NASH). Geminivirus and Papaya Ringspot Virus (PRSV) were found most frequently in both production zones, with averages of 57.7% and 54.6%, respectively. Cucumber Mosaic Virus (CMV) was found in 13.8% of the samples while Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV), Clover Yellow Vein Virus (CYMV), Squash Mosaic Virus (SQMV) and Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) were diagnosed in less than 10% of the samples. In the aphid survey, 14 species were trapped. *Aphis gossypii* was the most abundant and comprised 80% of the species trapped. This species, along with *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Macrosiphum euphorbiae* and *Aphis citricola* have been recognized as vectors of some of the viruses mentioned above. The sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*, a vector of geminiviruses, was trapped in both production zones.

RESUMEN

Se estudió la incidencia de las enfermedades virales y sus vectores en cultivos de melón en la costa del Pacífico y en la vertiente del Atlántico de Guatemala. Los virus se identificaron en muestras de tejido foliar. Cada ocho días se observaron 100 plantas situadas alrededor de las trampas de agua, utilizadas para la captura de áfidos y mosca blanca. De ellas, se recolectaron muestras de las primeras diez que presentaban síntomas de virus y se analizaron mediante la técnica de serología (ELISA) y la de hibridación de ácidos nucleicos (NASH). Los geminivirus y el virus PRSV (Papaya Ring Spot Virus) fueron los más abundantes en ambas regiones, con una frecuencia promedio del 57.7% y 54.6% respectivamente. El CMV (Cucumis Mosaic Virus) se presentó en un 13.8% de las muestras analizadas, mientras que con menos del 10% se diagnosticaron los virus BYMV (Bean Yellow Mosaic Virus), CYVV (Clover Yellow Vein Virus), SQMV (Squash Mosaic Virus) y ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus). Se capturaron 14 especies de áfidos. Un 80% de los especímenes capturados pertenece a la especie *Aphis gossypii*. Esta especie conjuntamente con *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis citricola* han sido reconocidas como vectoras de algunos virus mencionados. La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) vector de los geminivirus se capturó en ambas zonas de producción.

INTRODUCCION

El melón, otras frutas y vegetales frescos se han convertido en una de las actividades agrícolas de mayor éxito dentro de los productos no tradicionales de exportación. En 1989, Centro América exportó a los Estados Unidos 106 851 toneladas métricas de melón (*Cucumis melo*), con un valor de US\$30.7 millones, superando en más del 100% las 45 265 tm que se exportaron en 1986 con un valor de US\$13.9 millones (Zind 1990)

El rápido crecimiento de la actividad es paralelo a una notable expansión de las áreas de siembra. Esto ocurre durante un corto período del año que coincide con los meses del invierno y en los cuáles la producción de melón en Estados Unidos y Europa es limitada, lográndose por ello los mejores precios y la mayor rentabilidad para Centro América.

Los productos de alta calidad que requieren los consumidores extranjeros, obligan a los agricultores a ofrecer un fruto de excelentes características, bajo un sistema de producción en el cual, el

manejo de las plagas se realice siguiendo, en parte, las recomendaciones propias para las condiciones de países templados.

Siembras de melón en monocultivo, en zonas bajas, con irrigación y en donde el resto de la vegetación durante esta época del año es escasa, lo hacen altamente susceptible al ataque de las plagas. En las siembras de melón en Centro América, las enfermedades virales se han incrementado considerablemente en los últimos años. A esto se agrega que la información sobre los virus y su efecto en el rendimiento es limitada.

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar las principales virosis del melón, su incidencia y sus vectores en Guatemala como punto de partida de un plan de manejo integrado de plagas para este cultivo.

Recibido: 25/01/91, Aprobado: 08/04/92

*Entomólogo, Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, EARTH. Apartado 4442-1000. San José, Costa Rica.

**CATIE. Area de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

***Epidemiólogo, Universidad de California, Riverside, USA.

****Virólogo, Universidad de California, Riverside, USA.

MATERIALES Y METODOS

Sitios. El estudio de los virus y sus vectores se realizó en dos zonas productoras de melón en Guatemala, diferentes en sus características geográficas y climáticas. Sin embargo, son semejantes durante el período de producción del melón, por la escasa precipitación, lo que afectó el desarrollo de algunas enfermedades fungosas y bacteriales, pero favoreció a los vectores de virus. Este período comprendió del 1^o de Febrero al 15 de mayo de 1990. Dentro de cada zona se seleccionaron 15 fincas, en diferentes localidades (Cuadro 1).

CUADRO 1. Sitios seleccionados para el estudio epidemiológico de virus del melón. Guatemala (1990).

SITIO	VERTIENTE
A. Aurora 3	Pacífico
B. Aurora 4	"
C. Tierra Maya 3	"
D. Tierra Maya 6	"
E. Tiquisate	"
F. El Tunal	Atlántico
G. Bruno Paiz	"
H. Cabañas	"

Muestreo de insectos. En cada finca se utilizaron dos trampas de agua (Irwin 1980) y se colocaron en las esquinas noroeste y sureste del campo. Cada trampa contenía una tarjeta de material plástico, de color amarillo que sirvió para atraer los áfidos y mosca blanca. Las tarjetas se cambiaron cada ocho días debido a su pérdida de color por acción de la luz solar. Las trampas se llenaron de agua mezclada con glicol etílico en proporción de 50:50, para reducir la evaporación (Shultz et al. 1985) y se agregaron dos gotas de detergente para eliminar la tensión superficial y facilitar el hundimiento de los insectos capturados. Se colocaron sobre una base de hierro que permitió ajustar su altura sobre el follaje del cultivo. Las trampas se cambiaron semanalmente y los insectos capturados se colocaron en viales con alcohol al 70% hasta su procesamiento en el laboratorio.

Los áfidos colectados fueron llevados al CATIE para su identificación, con la ayuda de varias claves (Cermeli 1984, Holman 1974, Remaudière 1985 y Smith et al. 1963). Los ejemplares de moscas blancas colectados se enviaron a la Universidad de California en Riverside para verificar la especie *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Incidencia de la enfermedad. La proporción de plantas enfermas en cada campo se determinó usando métodos desarrollados anteriormente por Perring, T.M. (no publicado). Se estableció un área de 30 x 30 m en cada esquina del campo incorporando la trampa de agua mencionada arriba. Dentro

de esta área se tomaron 100 plantas al azar y se observaron para identificar síntomas de mosaico. La proporción de plantas enfermas en cada campo se calculó promediando los conteos de cada esquina.

Identificación de los virus. Las primeras 5 plantas de cada esquina del campo (10 plantas por campo) que presentaron síntomas de mosaico, fueron colectadas para la identificación de los virus. La muestra estuvo compuesta por 2-3 hojas terminales de plantas individuales que fueron colocadas, en forma separada en bolsas plásticas. Las 10 bolsas de cada campo fueron combinadas dentro de una sola bolsa, identificada con el sitio correspondiente y transportadas en hielera hasta el laboratorio donde fueron congeladas (-20°C).

Las muestras se transportaron en hielo seco hasta la Universidad de California, Riverside, donde se sometieron a dos métodos de análisis, con la técnica inmunológica del anticuerpo marcado (ELISA) siguiendo la metodología descrita por Fereres, A. (en prensa). Las placas de microtitulación se llenaron con jugo de la planta diluido 1:250 en solución tampón de cobertura e incubadas durante la noche a 42°C. Después del lavado se añadió un anticuerpo obtenido de conejo o un antisuero entero o IgG en la concentración adecuada y se incubó por 1.5 hr a 37°C. Se agregó el conjugado enzimático con anticuerpo de cabra anti conejo. Se utilizó la enzima fosfatasa alcalina en concentración de 1:6000 y se incubó por 1.5 hr a 37°C. Se agregó el substrato para la enzima (PNPP) y la reacción se desarrolló durante unos 30 minutos.

Los géminivirus se detectaron mediante una prueba de amplio espectro basada en la hibridación de ácidos nucleicos (NASH) (Polston et al. 1989). Las muestras para esta prueba se extrajeron con un tampón a base de Tris-EDTA 1:4 (w/v), incubando con hidróxido de sodio y neutralizando con acetato de sodio. Veinticinco microlitros de este homogenizado se colocaron sobre una membrana de nylon, la que se horneó a 80°C durante una hora. Clones de ADN del Squash Leaf Curl Virus con la longitud completa de las secciones A y B, se marcaron con fósforo 32 (P³²) y se usaron para detectar ADN geminiviral bajo las condiciones de estringencia de los medios de hibridación y lavado. Esta prueba fue diseñada para detectar la mayor parte de los géminivirus transmitidos por mosca blanca pero no distingue entre diferentes géminivirus.

RESULTADOS

Muestreo de insectos. Se identificaron 15 especies de áfidos. *Aphis gossypii*, el áfido del melón fue la más frecuente con 80% de los especímenes capturados (Cuadro 2). Las demás especies se capturaron con una frecuencia menor al 10%, pero dentro de este grupo, las más importantes fueron *Rhopalosiphum maidis*, *Aphis illinoisensis*, *Aphis nerii* y *Myzus persicae*. Otras especies del género *Aphis* que no pudieron ser identi-

CUADRO 2. Especies de áfidos capturados y porcentajes del número total. Guatemala (1990).

ESPECIE	AFIDOS CAPTURADOS	
	No.	%
<i>Aphis</i> sp.	115	3.7
<i>Aphis citricola</i>	4	0.13
<i>Aphis coreopeidis</i>	3	0.09
<i>Aphis gossypii</i>	2472	80.0
<i>Aphis illinoensis</i>	155	5.0
<i>Aphis middletoni</i>	8	0.26
<i>Aphis nerii</i>	72	2.3
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	3	0.1
<i>Myzus persicae</i>	59	1.9
<i>Pentalonia nigronervosa</i>	1	0.03
<i>Picturaphis brasiliensis</i>	2	0.06
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	173	5.6
<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	13	0.42
<i>Sipha flava</i>	1	0.03
<i>Tetraneura nigriabdominalis</i>	10	0.32

ficadas comprendieron un 3.7% del total. Muchas de estas especies han sido reportadas por otros autores como vectoras de los virus hallados con este estudio (Karl & Schmelzer 1971, Smith 1972, Lisa et al. 1981, Yamamoto et al. 1982, Plumb & Thresh 1983, Lisa & Leqog 1984, Purcifull et al. 1984, Castle et al. in press).

Al combinar la información de todas las trampas, la fluctuación de la captura semanal de áfidos en las dos regiones productoras de melón de Guatemala se describe así: en la costa Atlántica los áfidos se comienzan a incrementar en la tercera semana de Febrero (Fig. 1). Se continúan incrementando en la segunda semana de Marzo, la que está muy cerca del final de la primera época de siembra. En la tercera semana de marzo, el número de áfidos capturados es menor, sin embargo alcanza un pico cercano a los 2000 especímenes en la tercera semana de Abril. Un patrón similar se observa en la costa del Pacífico (Fig. 2). Se observaron ligeras diferencias como que el pico más alto en la costa del Atlántico fue en la tercera semana de Abril, y en la del Pacífico en la segunda semana de Marzo. También, la densidad poblacional de áfidos en el Pacífico fue menos de la mitad de la del Atlántico.

Los estimados de captura de mosca blanca en ambas zonas variaron más que los obtenidos para los áfidos. En la costa Atlántica se observaron dos picos de actividad de este insecto; el primero durante la primera semana de Marzo y el segundo en la segunda semana de Abril (Fig.3). Se determinó un solo pico para la región del Pacífico durante la cuarta semana de Marzo (Fig.4). Se evidenció otra diferencia sustancial en cuanto a especímenes capturados. En la zona Atlántica se capturaron casi 4 veces más que en la costa del Pacífico.

Incidencia de la enfermedad e identificación de los virus. Se emplearon técnicas de identificación de virus en 492 muestras de 5 campos del pacífico y en 352 muestras de 3 campos de la zona Atlántica. En ambas, predominaron el PRSV transmitido por áfidos y los geminivirus transmitidos por

mosca blanca (Cuadros 3,4). Los demás virus, transmitidos por áfidos, fueron detectados con una frecuencia menor. Sin embargo, CMV se encontró con promedio de 20.5% en la zona del Pacífico. Hubo algo de variabilidad entre sitios, sin embargo PRSV y Geminivirus predominaron en todos los campos. □

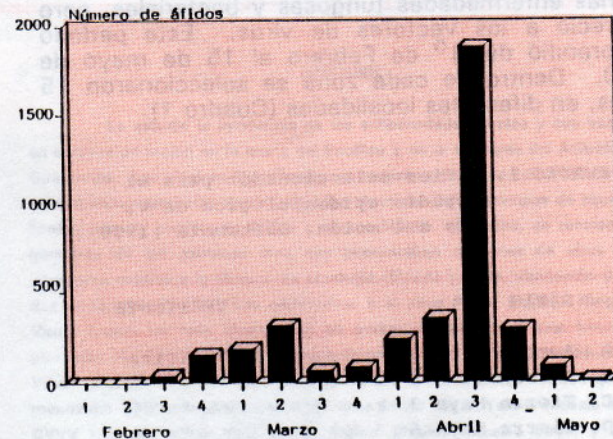


Fig. 1. Fluctuación de la captura semanal de áfidos de melón, Atlántico 1990.

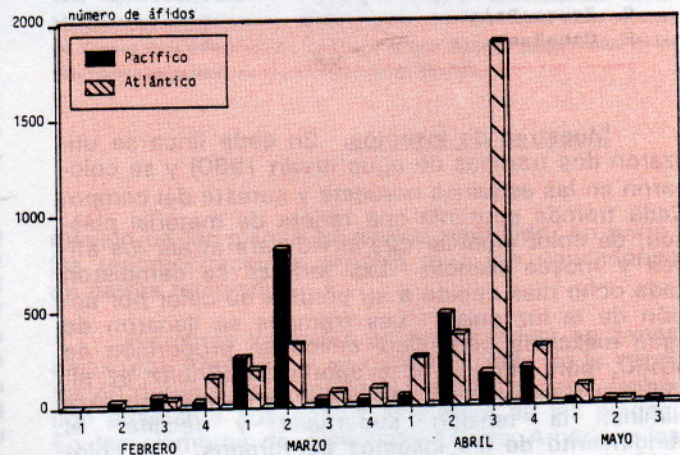


Fig. 2. Fluctuación de la captura semanal de áfidos de melón. Guatemala (1990).

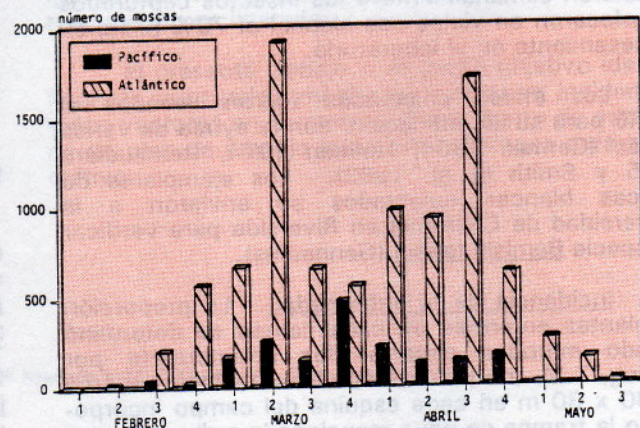


Fig. 3. Fluctuación de la captura semanal de mosca blanca en melón. Guatemala (1990).

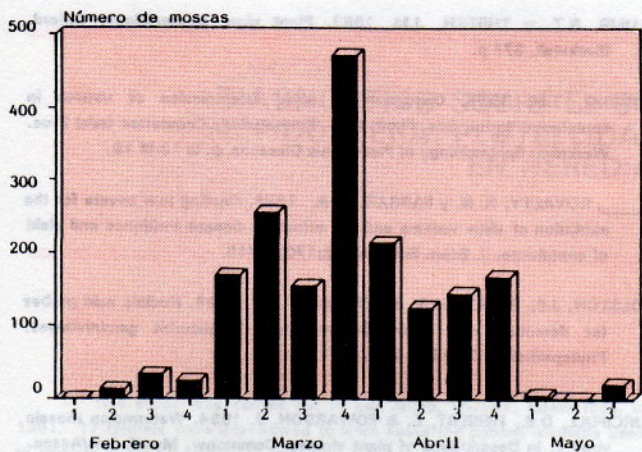


Fig. 4. Fluctuación de la captura semanal de mosca blanca en melón Pacífico.

DISCUSION

De los virus conocidos para las cucurbitáceas de los cuales se analizaron las muestras colectadas, dos fueron los más frecuentes: los géminivirus transmitidos por la mosca blanca y el PRSV transmitido por áfidos. Los primeros se diagnosticaron en iguales proporciones en ambas zonas, aunque hubo diferencias sustanciales en la cantidad de mosca blanca capturada por nuestras trampas. El PRSV varió entre regiones desde un 60.1% en la zona del Pacífico a un 45.3% en la zona del Atlántico. Estos porcentajes no se correlacionan con las densidades de áfidos puesto que hubo una mayor captura en la región Atlántica. Estos datos muestran la dificultad derivada al intentar predecir la severidad de una enfermedad a partir de los conteos de insectos vec-

tores capturados. Una aproximación mayor a los conteos individuales de campo y a los estimados de la enfermedad puede proveer mejores funciones de predicción, pero se ha comprobado que esta actividad es difícil con otros patosistemas de virus transmitidos por mosca blanca y áfidos.

Los datos colectados en este estudio muestran algunas áreas donde se pueden iniciar estrategias del manejo de enfermedades. Primero, los productores podrían intentar técnicas para prevenir la llegada de insectos a las plantas e infectarlas con virus. Ideas en esta línea incluyen el uso de barreras rompevientos (Gay *et al.* 1973), coberturas reflectoras (Kring 1964, Wyman *et al.* 1979, Perring 1986, Maelzer 1986), coberturas del follaje (Perring *et al.* 1989) y aspersión de aceites (Simons 1982). Estas estrategias han trabajado con éxito en algunas áreas. Todas merecen ser evaluadas, pues la aplicación de insecticidas ha mostrado poco éxito en prevenir la llegada de los áfidos y la mosca blanca, portadores de virus, a un campo.

En segundo lugar, se determinó en este estudio que el 80% de áfidos capturados fueron *Aphis gossypii*, áfido que coloniza el cultivo del melón. La investigación indicó densidades altas durante la parte final de los ciclos de producción. Probablemente, en la mayor parte de los virus distribuidos se trató de una infección secundaria por *Aphis gossypii*. Luego, los productores deben explorar sus cultivos para prevenir la colonización de este áfido, evitar que alcance poblaciones altas y se produzcan las formas aladas. Después de cuidadosa exploración y de determinar que los áfidos han colonizado el cultivo, los agricultores deben utilizar insecticidas para evitar que alcancen niveles altos. La aplicación de insecticidas antes de esta determinación tiene poco efecto en la incidencia de la en-

CUADRO 3. Porcentaje promedio de virus detectados en las muestras de melón (Vertiente Pacífico). Guatemala (1990).

SITIO	VIRUS DIAGNOSTICADO								No. MUESTRAS ANALIZADA
	GEM	PRSV	BYMV	CMV	SQHV	ZYMV	CYVV	WHV	
A	67.7	26.0	8.0	7.0	1.0	1.0	0	0	88
B	44.7	64.8	12.7	6.3	1.0	3.1	3.1	0	94
C	60.6	63.6	14.5	25.4	0	8.1	2.7	0	110
D	73.6	65.0	5.8	20.0	1.7	3.3	0	0	120
E	33.8	81.3	16.2	43.7	10.0	3.8	0	0	80
Prom	56.1	60.1	11.4	20.5	2.74	3.9	1.2	0	

CUADRO 4. Porcentaje promedio de virus detectados en las muestras de melón (Vertiente Atlántica). Guatemala (1990).

SITIO	VIRUS DIAGNOSTICADO								No. MUESTRAS
	GEM	PRSV	BYMV	CMV	SQHV	ZYMV	CYVV	WHV	
F	65.6	41.8	2.0	5.1	4.1	1.0	0	0	99
G	43.0	46.0	4.8	1.6	0.8	0	0	0	126
H	72.4	48.0	8.7	1.6	2.4	0	0	0	127
Prom	60.3	45.3	5.2	2.8	2.4	0.3	0	0	

fermedad y probablemente estimulará la aparición de los áfidos al destruir la fauna benéfica y aumentar la resistencia.

LITERATURA CONSULTADA

- CASTLE, S.J., PERRING, T.M., FARRAR, C.A. y KISHABA, A.N. Field and laboratory transmission of watermelon mosaic virus 2 and zucchini yellow mosaic virus by various aphid species. *Phytopathology* (en prensa).
- CERMELI, M. 1984. Claves para la identificación de áfidos capturados en trampas en Venezuela. Maracay, Venezuela. FONAIAP-CENIAP- Instituto de Investigaciones Agronómicas: Serie A No.2-02. 162 p.
- FERERES, A., BLUA, M.J. & PERRING, T.M. Retention and transmission characteristics of zucchini yellow mosaic virus by two aphid species. *J. Econ. Entomol.* (en prensa).
- GAY, J.D., JOHNSON, A.W. & CHAFLANT R.B. 1973. Effects of a trapcrop on the introduction and distribution of cowpea virus by soil and insect vectors. *Plant Disease Rept.* 57:684-688.
- HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. La Habana. Instituto Cubano del Libro. 304 p.
- IRWIN, M.E. 1980. Sampling aphids in soybean fields. In Kogen, M. and Herzog, D.C. (eds). *Sampling methods in soybean entomology*. New York, Springer-Verlag.
- KARL, E. & SCHMELZER, K.C. 1971. Untersuchungen zur Übertragbarkeit von Wassermelonenmosaik-viren durch Blattläusenarten. *Arch. Pflanzenschutz* 7:3-11.
- KRING, J.B. 1964. New ways to repel aphids. *Front. Plant Sci.* 17:6-7.
- LISA, V. BOCCARDO, G., D'AGOSTINO, G., DELLAVALLE, G. & D'AQUILIO. 1981. Characterization of a potyvirus that causes zucchini yellow mosaic. *Phytopathology* 71:667-672.
- LISA, V. & LEQOG, H. 1984. Zucchini yellow mosaic virus. In *Descriptions of plant viruses*. Kew, Surrey, England. Commonw. Mycol. Inst/Assoc. Appl. Biol. No. 282.
- MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant viruses. In MC LEAN, G.D., GARRET, R. G. & RUESING, W.G. (eds). *Plant virus epidemics: Monitoring, modelling and predicting outbreaks*. New York. Academic Press, p. 483-512.
- PLUMB, R.T. y THRESH, J.M. 1983. *Plant virus epidemiology*. Oxford. Blackwell. 377 p.
- PERRING, T.M. 1986. Disruption of aphid transmission of viruses in cantaloupe. In *Int. Soc. Plant. Path. Epidemiology Committee (eds) Proc. Workshop Epidemiology of Plant Virus Diseases*. p. III 13-III 15.
- _____, ROYALTY, R. N. y FARRAR, C. A. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on disease incidence and yield of cantaloupe. *J. Econ. Entomol.* 82:1709-1715.
- POLSTON, J.E., DODDS, J. A. & PERRING, T. M. 1989. Nucleic acid probes for detection and strain discrimination of cucurbit geminiviruses. *Phytopathology* 79:1123-1127.
- PURCIFULL, D.E., HEIBERT, E. & EDWARDS, J. 1984. Watermelon mosaic virus 2. In *Descriptions of plant viruses*. Commonw. Mycol. Inst/Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, England. No. 293.
- REMAUDIERE, G. 1985. Contribution a l'ecologie des aphides africains. *Etude* FAO, Production Vegetable et Protection de Plantes, No.64, 214 p.
- SCHULTZ, G.A. IRWIN, M.E. y GOODMAN, R.M. 1985. Relationship of aphid landing rates to the field spread of soybean mosaic virus. *J. Econ. entomol.* 78:143-147.
- SIMONS, J.N. 1982. Use of oil sprays and reflective surfaces for control of insect-transmitted plant viruses. In Harris, K.F. & Maramorosh, K. (eds). *Pathogens, vectors and plant diseases*. New York. Academic Press. p. 71-93.
- SMITH, C.F.; MARTORELL, L.F. y PEREZ, M.E. 1963. *Aphididae of Puerto Rico*. University of Puerto Rico. Agricultural Experiment Station, Río Piedras. Technical Paper 37. 121 p.
- SMITH, K.M. 1972. *Plant virus diseases*. New York. Academic. 689 p.
- WYMAN, J.A. TOSCANO, N.C., KIDO, K., JOHNSON, H. y MAYBERRY, K.S. 1979. Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. *J. Econ. Entomol.* 72:139-143.
- YAMAMOTO, T. ISHII, N., KATSUBE, T. y SORIN, M. 1982. Transmission of watermelon mosaic virus by aphid species. *Jpn. J: Appl. Entomol Zool.* 26:218-223.
- ZIND, T. 1990. Central América forges ahead with exports. *Melon segment growing fastest*. *The packer*. 3-10-90.