

## Plantas hospederas de *Aphis gossypii* (Aphididae), vector de virus del melón *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) en Costa Rica

M.V. Sánchez<sup>1</sup>, R. Agüero<sup>2</sup> y C. Rivera<sup>1</sup>

- 1 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, fax (506) 207 3190, email crivera@racsa.co.cr
- 2 Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Recibido 14-II-2000. Corregido 10-VII-2000. Aceptado 31-VII-2000.

**Abstract:** Plant species associated with commercial melon crops and surrounding areas were examined to identify the natural host plants of *Aphis gossypii* Glover. The study was conducted in two farms located in different melon production areas and plant life zones of Costa Rica. Plant species diversity, percent coverage and distribution over time were recorded during one year. Differences between locations were observed. A total of 86 plant species (49 families) and 72 plant species (40 families) were identified associated to the crop in farms A and B, respectively. In both farms a total of 24 species plants (16 families) were colonized by *A. gossypii* and 16 (10 families) are new reports of host plant species for this aphid. The new reports are: *Justicia comata*, *Tetrameurium nervosum*, *Alternanthera pubiflora*, *Cassia massoni*, *C. reticulata*, *Cleome viscosa*, *C. spinosa*, *Croton argenteus*, *Caperonia palustris*, *Chamaesyce gyssofilopia*, *Phyllanthus amarus*, *Sida decumbens*, *Ludwigia erecta*, *Passiflora foetida*, *Guazuma ulmifolia* and *Corchorus orinocensis*.

**Key words:** Cucurbitaceae, aphids host plants, *Papaya ringspot virus*, *Watermelon mosaic virus-2*, *Cucumber mosaic virus*, *Zucchini mosaic virus*.

Los virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV) (Francki *et al.* 1979), de la mancha anular de la papaya (*Papaya ringspot virus*, PRSV) (Purcifull *et al.* 1984b), del mosaico de la sandía 2 (*Watermelon mosaic virus 2*, WMV 2) (Purcifull *et al.* 1984a) y del mosaico amarillo del zapallo italiano (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV) (Lisa & Lecoq 1984) son importantes limitaciones para la producción de melón en Costa Rica (Rivera *et al.* 1993). Estos virus son transmitidos en el campo en forma no persistente por varias especies de áfidos (Francki *et al.* 1979; Lisa & Lecoq 1984; Purcifull *et al.* 1984). *Aphis gossypii* es la especie vector más abundante y prevaleciente en las zonas productoras de

melón de exportación de las provincias de Guanacaste y Puntarenas en Costa Rica y es una especie colonizadora de este cultivo. Otras especies de áfidos conocidas como vectores de alguno de estos virus se encuentran esporádicamente y sus poblaciones son muy escasas, por lo que no se consideran importantes en la diseminación de los virus de melón en Costa Rica (Rivera *et al.* 1993).

Para que ocurra la diseminación de virus transmitidos de manera no persistente, es necesario que existan en el campo las fuentes de inóculo primario de los virus, los áfidos vectores y aquellas especies vegetales que los hospedan (Matthews 1991). Debido a que el melón para exportación se cultiva en Costa Rica

principalmente durante la estación seca (finales de noviembre a finales de mayo) el cultivo no parece ser la fuente de inóculo inicial de virus para la siembra del año siguiente. Dieciséis especies de plantas, hospederas de al menos uno de los virus CMV, PRSV, WMV-2 y ZYMV se identificaron dentro y alrededor de los campos de melón en Costa Rica, algunas de estas especies persisten durante ciertas épocas del año y otras durante todo el año, de forma tal que proveen en conjunto las condiciones necesarias para el establecimiento y sobrevivencia de varios virus de melón durante los períodos en que este cultivo no se encuentra en el campo (Sánchez *et al.* 1998). En otros países donde cultivan melón se ha informado de un amplio ámbito de plantas hospederas para *A. gossypii* (Edwardson & Christie 1986), mientras que para Costa Rica no existe información sobre ellas.

En el presente trabajo se identifican las plantas hospederas de *A. gossypii* en diferentes comunidades vegetales aledañas y dentro del área de cultivo del melón en dos fincas de Costa Rica, en cinco épocas diferentes durante un año calendario. Esta investigación se realizó simultáneamente con la identificación de las plantas hospederas naturales de los virus más importantes que infectan el melón en Costa Rica (Sánchez *et al.* 1998).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Características de las fincas:** El estudio se realizó en dos plantaciones comerciales de melón para la exportación. La finca A ubicada en Filadelfia, provincia de Guanacaste, con una extensión de 480 ha, corresponde a una zona de vida vegetal "Bosque Tropical Seco de Bajura y Transición a Húmedo" (Holdridge 1978). La finca B ubicada en Caldera, provincia de Puntarenas, con una extensión de 48 ha, corresponde a una zona de vida vegetal "Bosque Tropical Húmedo de Bajura y Transición a Premontano" (Holdridge 1978).

**Selección de los cuadrantes de muestreo:** En cada finca se identificaron, seleccio-

naron y ubicaron las diferentes comunidades vegetales existentes que formaban parte del área de cultivo y sus linderos (Cuadro 1). Cada comunidad se dividió en cuatro partes iguales, escogiéndose aleatoriamente una de ellas como cuadrante de muestreo. Posteriormente se cuantificaron las especies vegetales presentes en un transecto en forma de equis (X), de aproximadamente 1 m de ancho a lo largo de cada comunidad vegetal, para comprobar que los cuadrantes seleccionados para el muestreo representaran las especies de plantas silvestres que formaban cada comunidad vegetal. El tamaño de cada cuadrante se determinó por el criterio de área mínima, la que se define como el área en la cual están presentes la totalidad de las especies que representan esa comunidad y en donde al aumentar el área no aumenta el número de especies diferentes. El número de cuadrantes de muestreo se determinó con base en el área de cada comunidad (menor de 15 ha, tres cuadrantes, entre 15 y 60 ha, cinco cuadrantes, y mayor de 60 ha, diez cuadrantes (Soto & Agüero 1992) (Cuadro 1).

CUADRO 1

*Cuadrantes seleccionados y área total muestreada en cada comunidad vegetal*

TABLE 1

*Selected quadrats and total area sampled in each type of plant community*

Comunidad vegetal	No. de cuadrantes	Área total (m <sup>2</sup> )
Finca A		
Área de cultivo	10	1 000
Charral o tacotal	4	1 720
Canal de drenaje	2	315
Semi-bosque	2	600
Potrero mejorado	2	1 725
Finca B		
Área de cultivo	5	500
Charral o tacotal	3	340
Pastizal natural	1	100
Semi-bosque	1	300

En cada cuadrante se hizo un inventario total de plantas silvestres (arbustos y herbáceas, excluyendo ciperáceas y gramíneas) en cinco épocas distribuidas en un año calendario (en la época seca, febrero y abril, cuando hay melón sembrado en el campo, al inicio de la época lluviosa en junio, y durante la época lluviosa en setiembre, cuando no hay cultivo en el campo; y al final de la época lluviosa, en noviembre, poco antes de iniciarse la siembra del melón (Sánchez *et al.* 1998).

**Identificación de áfidos y sus plantas hospederas:** Se identificaron como especies de plantas hospederas de los áfidos o colonizadas por ellos, todas aquellas especies vegetales en las que se observó la presencia del áfido en su forma áptera (Ulman *et al.* 1991, Kishaba *et al.* 1992). Especímenes de plantas colonizadas por áfidos fueron recolectadas para su identificación. También se recolectaron grupos de los áfidos colonizadores de cada especie de planta, se preservaron en alcohol al 70% v/v e identificaron utilizando las claves taxonómicas para áfidos (Holman 1974, Martin 1983, Cermeli 1986). Las recolectas se realizaron simultáneamente en las cinco épocas del año descritas por Sánchez *et al.* (1998).

**Determinación del porcentaje de cobertura vegetal y abundancia a través del tiempo:** Las especies de plantas identificadas como hospederas de áfidos vectores se clasificaron de acuerdo a su porcentaje de cobertura vegetal (porción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada (Matteucci & Colma 1982) y por su abundancia durante las cinco épocas del año, según la metodología descrita por Soto y Agüero (1992).

## RESULTADOS

**Especies de áfidos vectores identificadas.** Se identificó a *A. gossypii* como el único áfido colonizador del melón, y de las plantas silvestres dentro del área de cultivo y sus linderos en las dos fincas estudiadas.

**Especies de plantas silvestres identificadas como hospederas de *A. gossypii*:** En la finca A se identificaron un total de 86 especies de plantas, distribuidas en 49 familias, de las cuales 17 especies de 14 familias se observaron colonizadas por *A. gossypii*. En la finca B, de un total de 72 especies distribuidas en 40 familias de plantas, nueve especies de nueve familias aparecieron también colonizadas por *A. gossypii*. Del total de las especies encontradas como hospederas de *A. gossypii*; 11 especies se identificaron previamente como hospederas de al menos uno de los cuatro virus que afectan melón en Costa Rica (Cuadro 2).

En ambas fincas se identificaron especies hospederas del áfido no informadas previamente en la literatura (Cuadro 2).

**Porcentaje de cobertura vegetal y abundancia a través del tiempo.** Se observaron diferencias en la diversidad, cobertura vegetal, abundancia y época de aparición en el campo de las especies identificadas como hospederas de *A. gossypii* en las diferentes comunidades vegetales (Fig. 1). En la finca A se observaron cinco especies perennes, mientras que en la finca B aparecen solamente tres especies de este grupo. La mayoría de las especies perennes presentaron una cobertura mayor.

## DISCUSIÓN

En esta investigación, se determinaron las plantas hospederas del áfido *A. gossypii*, en los linderos adenaños al cultivo del melón, de las dos fincas (A y B) ubicadas en diferentes zonas de vida de Costa Rica. Este áfido fue previamente registrado como el vector más importante de los cuatro virus encontrados en cultivos de melón durante 1988 a 1991 en el país (Rivera *et al.* 1993) e informado previamente como un eficiente vector de PRSV, WMV-2, CMV y ZYMV (Lecoq *et al.* 1979, Nameth *et al.* 1986, Ullman *et al.* 1991, Fereres *et al.* 1992). Las especies de áfidos *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Aphis spiricola*, *Pentalonia nigronervosa* son conocidas como vectores de CMV, PRSV,

WMV-2 y ZYMV, por otros autores (Edwardson & Christie 1986) y encontradas previamente en forma esporádica y en bajas poblaciones en Costa Rica (Rivera *et al.* 1993), no se encontraron colonizando las especies de

plantas silvestres dentro del cultivo y sus linderos en este estudio. Este resultado indica la poca importancia que parecen tener esas especies en la diseminación de los virus de melón en las zonas estudiadas.

CUADRO 2

*Especies hospederas de A. gossypii identificadas en ambas fincas*

TABLE 2

*A. gossypii host plants identified in both farms*

Familia	Nombre científico	
	Finca A	Finca B
Acanthaceae	<i>Justicia comata</i> **	<i>Tetramerium nervuosum</i> **
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> <sup>1, 3, 4</sup>	<i>Alternanthera pubiflora</i> **
Apocynaceae	<i>Rauwolfia tetraphylla</i> <sup>4</sup>	
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> <sup>2, 3</sup>	
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Tournefortia hirsutissima</i>
Caesalpinaceae	<i>Cassia massoni</i> **	
	<i>Cassia reticulata</i> **	
Capparidaceae	<i>Cleome viscosa</i> ** <sup>2, 3, 4</sup>	<i>Cleome spinosa</i> ** <sup>2, 4</sup>
Cucurbitaceae	<i>Cucumis melo</i> * <sup>1, 2, 3, 4</sup>	<i>Cucumis melo</i> * <sup>1, 2, 3, 4</sup>
Euphorbiaceae	<i>Croton argenteus</i> ** <sup>3</sup>	<i>Caperonia palustris</i> ** <sup>3, 4</sup>
	<i>Chamaesyce gyssopifolia</i> **	
	<i>Phyllanthus amarus</i> **	
Malvaceae	<i>Sida decumbens</i> **	
Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia diffusa</i> <sup>1, 4</sup>	
Onagraceae		<i>Ludwigia erecta</i> **
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> ** <sup>1</sup>	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
Sterculiaceae		<i>Guazuma ulmifolia</i> ** <sup>4</sup>
Tiliaceae	<i>Corchorus orinocensis</i> **	

\* Melón voluntario= F<sub>2</sub> de la variedad de melón inicialmente cultivada, \*\* Especie hospedera no registrada previamente en la literatura, <sup>1-4</sup> Especie de plantas informadas por Sánchez *et al.* (1998) como hospederas de los virus: <sup>1</sup> CMV, <sup>2</sup> WMV-2, <sup>3</sup> PRSV, <sup>4</sup> ZYMV

Del total de especies de plantas silvestres colonizadas por *A. gossypii* encontradas en ambas finca (26 especies), 16 especies se informan, en este trabajo, por primera vez como hospederas de este áfido. La aparición de estas nuevas especies hospederas, no es de sorprender debido a los pocos estudios que se han realizado con este propósito en una región tan rica en diversidad vegetal como lo es el trópico. Además, *A. gossypii* es un insecto polífago con

gran capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales, de manera que puede sobrevivir, durante prácticamente todo el año, en una gran diversidad de especies vegetales.

La metodología utilizada en este trabajo permitió identificar las plantas hospederas del vector, determinar su ubicación, comparar y observar diferencias en cuanto a su cobertura, distribución y persistencia en las diferentes comunidades vegetales representativas, previamente

seleccionadas (Fig. 1). Algunas especies persisten durante todo el año con gran abundancia relativa y amplia distribución, como fue el caso de *Tridax procumbens*, mientras otras persisten durante períodos cortos, y presentan una

abundancia y distribución muy variable. Sin embargo, la diversidad, abundancia y permanencia de algunas de las especies parecen garantizar la subsistencia de *A. gossypii* en el campo, aunque no haya melón sembrado.

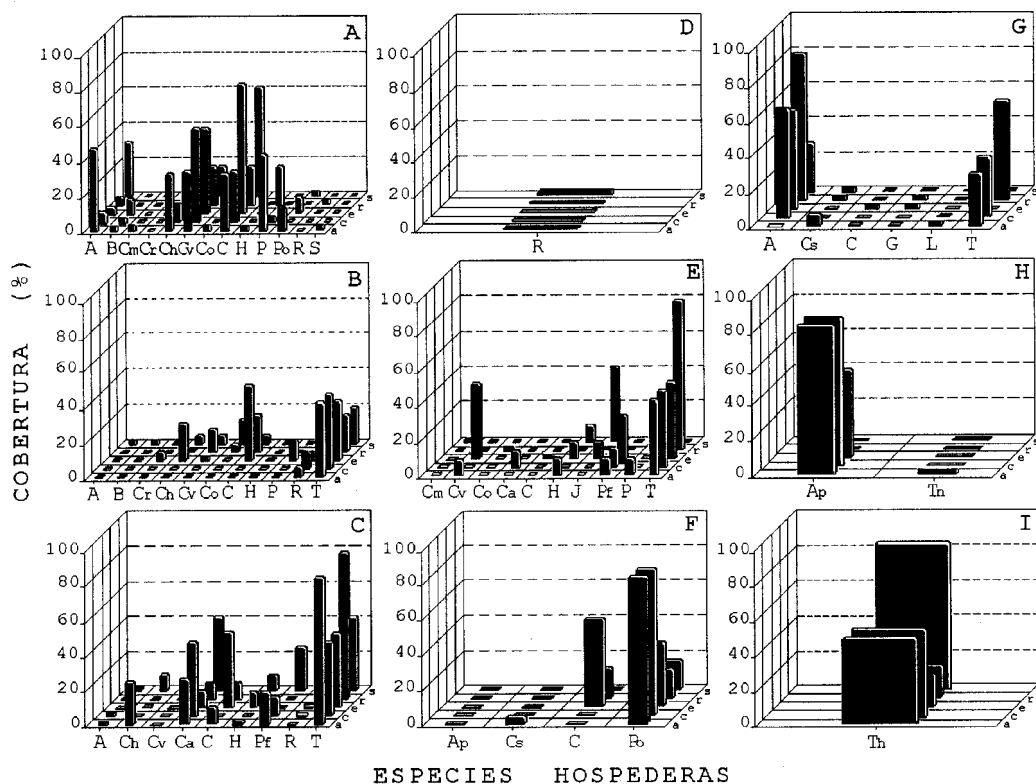


Fig. 1. Porcentaje de cobertura vegetal y distribución en el tiempo de las especies hospederas de *Aphis gossypii* en las diferentes comunidades vegetales estudiadas. Finca A: A) Area de cultivo, B) Charral, C) Canal de drenaje, D) Semi-bosque, E) Potrero mejorado. Finca B: F) Area de cultivo, G) Charral, H) Pastizal, I) Semi-bosque. *Alternanthera pubiflora* (Ap), *Amaranthus spinosus* (A), *Boerhaavia diffusa* (B), *Cassia manssoni* (Cm), *Cassia reticulata* (Cr), *Chamaesyce hyssopifolia* (Ch), *Cleome spinosa* (Cs), *Cleome viscosa* (Cv), *Corchorus orinocensis* (Co), *Croton argenteus* (Ca), *Cucumis melo* (C), *Guazuma ulmifolia* (Gu), *Heliotropium indicum* (H), *Ludwigia erecta* (Le), *Passiflora foetida* (Pf), *Phyllanthus amarus* (P), *Portulaca oleracea* (Po), *Rauwolfia tetraphylla* (R), *Sida decumbens* (S), *Tridax procumbens* (T), *Tournefortia hirsutissima* (Th), *Tetramerium neruosum* (Tn). Febrero (a), abril (c), junio (e), setiembre (r) y noviembre (s)

Fig. 1. Percent coverage and distribution over time of *Aphis gossypii* host plants in different plant communities studied. Farm A: A) Crop field, B) Brush, C) Drainage ditch, D) Secondary forest, E) Improved pasture. Farm B: F) Crop field, G) Brush, H) Pasture, I) Secondary forest. Taxa as above. February (a), April (c), June (e), September (r) and November (s)

Otra diferencia observada fue en cuanto a la diversidad de especies de plantas hospederas del áfido entre las fincas estudiadas. En la finca B un número total menor de especies vegetales y un número menor de especies hospederas del áfido fueron identificadas que en la finca A. Estas diferencias en la diversidad de las especies podrían explicarse con base en la diferente localización geográfica y subsecuente zona de vida, a las diferencias en extensión, así como a los diferentes usos que se le ha dado a la tierra en los últimos años y a las diferencias en el manejo cultural de cada una de ellas.

Por otro lado el haber realizado simultáneamente la búsqueda y recolecta de las plantas hospederas de áfidos y de las plantas hospederas de los virus, en las mismas comunidades vegetales, usando la misma metodología de muestreo, permitió la posterior comparación de los resultados. Así, al comparar las especies hospederas de virus informadas por Sánchez *et al.* (1998), y las hospederas de *A. gossypii* encontradas en este estudio, se observó que algunas especies como *Amaranthus spinosus*, *Heliotropium indicum*, *Cleome spinosa*, *Cleome viscosa*, *C. melo*, *Croton argenteus*, *Caperonia palustris*, *Boerhaavia diffusa*, *Passiflora foetida*, *Guazuma ulmifolia*, *Rauwolfia tetraphylla* y *T. procumbens* sirven simultáneamente de hospederas a uno o más de los cuatro virus estudiados y al áfido vector. Por ejemplo, *T. procumbens* y *C. melo* además de ser hospederas de *A. gossypii*, son hospederas de PRSV y WMV-2, y de los cuatro virus respectivamente (Sánchez *et al.* 1998). Estas especies de plantas hospederas, tanto del virus como del vector, parecen facilitar la supervivencia y diseminación posterior de los virus en el campo hacia nuevas siembras de melón.

El conocer los reservorios naturales de *A. gossypii*, el vector más importante de los virus que infectan el melón de exportación en Costa Rica y los reservorios de los virus, permitirán desarrollar y probar diferentes medidas de control preventivo para las virosis que transmiten. El control de las poblaciones de áfidos, la erradicación de plantas hospederas de áfidos y de los virus en el área de cultivo y sus linderos du-

rante todo el año, así como la utilización de las plantas hospederas del áfido como plantas trampa son algunas de las medidas utilizadas en otros países para reducir las fuentes naturales de inóculo inicial. En general, para realizar el control de las virosis no es suficiente la aplicación de una sola medida de control preventivo, sino más bien, la utilización de una serie de medidas que deben aplicarse simultáneamente.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por CINDE (Coalición Costarricense de Iniciativas para el Desarrollo) y la Cámara Nacional de Exportadores y Productores de Melón de Costa Rica. Fue realizado como parte del Programa de Caracterización y Diagnóstico de Virus y Viroides en Cultivos de Importancia Económica del Centro de Investigaciones en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica (PCDV – CIBCM, UCR). Los autores agradecen a Lisela Moreira y Melanie Hord la revisión del manuscrito.

## RESUMEN

Se identificaron las especies hospederas naturales de *Aphis gossypii* Glover (Aphididae: Homoptera) en plantaciones comerciales de melón para la exportación en Costa Rica. El estudio se realizó en dos fincas, ubicadas una en la provincia de Guanacaste y la otra en la provincia de Puntarenas, correspondientes a dos zonas de vida vegetal diferentes. Se identificaron como especies hospederas del áfido todas aquellas especies vegetales en las que se observó la presencia del áfido en su forma áptera. En ambas fincas el estudio se realizó en los alrededores y dentro del cultivo de melón. En la finca A en cinco diferentes comunidades vegetales (cultivo, canal de drenaje, charral, potrero mejorado y semi-bosque) previamente seleccionadas y en la finca B en cuatro comunidades vegetales (cultivo, charral, pastizal natural y semi-bosque). Especímenes de las plantas colonizadas por áfidos y los áfidos colonizadores de cada especie fueron recolectadas para su identificación. Los áfidos se preservaron en alcohol al 70% v/v e identificaron utilizando las claves taxonómicas para áfidos, confirmando como especie dominante a *A. gossypii*. La diversidad, cobertura y época de aparición de las especies de plantas hospederas fue monitoreada durante un año calendario en las diferentes comunidades vegetales presentes en

ambas fincas, observándose diferencias entre las dos fincas estudiadas. En la finca A se observaron 86 diferentes especies vegetales, pertenecientes a 49 familias, asociadas al cultivo del melón, mientras que en la finca B se identificaron 72 especies de 40 familias. En conjunto para ambas fincas, un de 24 especies de plantas (16 familias) estaban colonizadas por el áfido *A. gossypii*. De éstas, 16 especies de 10 familias, son reportes nuevos de plantas hospederas para este áfido: *Justicia comata*, *Tetramerium nervosum*, *Alternanthera pubiflora*, *Cassia massoni*, *C. reticulata*, *Cleome viscosa*, *C. spinosa*, *Croton argenteus*, *Caperonia palustris*, *Chamaesyce gysopitopia*, *Phyllanthus amarus*, *Sida decumbens*, *Ludwigia erecta*, *Passiflora foetida*, *Guazuma ulmifolia* y *Corchorus orinocensis*.

## REFERENCIAS

- Cermeli, M. 1986. Afidos que atacan a los cítricos en Venezuela. FONAIAP Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agronómicas. No. 5-02 Maracay, Venezuela. 44 p.
- Edwardson, J.R. & G. Christie. 1986. Viruses infecting Forage Legumes. Vol. 1 Monograph (14). Agricultural Experiment Stations. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainesville, Florida. 246 p.
- Fereres, A., M.J. Blua & T.M. Perring. 1992. Retention and transmission characteristics of Zucchini Yellow Mosaic Virus by *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol. 85: 759-765.
- Francki, R.I.B., D.W. Mossop & T. Hatta. 1979. Cucumber mosaic virus. In Harrison, B.D. & A.F. Murrant (eds.). Description of Plant Viruses. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. Slough, Inglaterra. No. 213
- Holdridge, L.P. 1978. Ecología basada en las zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 77 p.
- Holman, J. 1974. Los áfidos de cuba. La Habana. Instituto Cubano del Libro, La Habana. 304 p.
- Kishaba, A.N., S.J. Castle & D. L. Coundriet. 1992. Virus transmission by *Aphis gossypii* Glover to Aphid-resistant and susceptible muskmelons. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 248-254.
- Lecoq, H., S. Cohen, M. Pitrat & A. Labonne. 1979. Resistance cucumber mosaic virus transmission by aphids in *Cucumis melo*. Phytopathology. 69: 1223-1225.
- Lisa, V. & H. Lecoq. 1984. Zucchini yellow mosaic virus. In Harrison, B.D. & A.F. Murrant (eds.). Description of Plant Viruses. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. Slough, Inglaterra. No. 282
- Martin, J.H. 1983. The Identification of common aphid pests of tropical agriculture. Tropical Pest Manag. 29: 395-411.
- Matthews, R.E.F. 1991. Plant virology. Academic, San Diego, California. 835 p.
- Matteucci, S.D. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 163 p.
- Nameth, S.T., J.A. Dodds, A.O. Paulus & F.F. Laemmlen. 1986. Cucurbit viruses of California: An ever-changing problem. Plant Dis. 70: 8-12.
- Purcifull, D. E., E. Hiebert & J. Edwardson. 1984a. Watermelon mosaic virus 2. In Harrison, B.D. & A.F. Murrant (eds.). Description of Plant Viruses. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. Slough, Inglaterra. No. 293
- Purcifull, D. E., J. Edwardson, E. Hiebert & D. Gonsalves. 1984b. Papaya ringspot virus. In Harrison, B.D. & A.F. Murrant (eds.). Description of Plant Viruses. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologist. Slough, Inglaterra. No. 292.
- Rivera, C., W. Villalobos, M.V. Sánchez, C. Zumbado & C.M. Rodríguez. 1993. Identification and distribution of melon-infecting virus and their vectors in two provinces of Costa Rica. Turrialba 43: 210-215.
- Sánchez, M.V., R. Agüero & C. Rivera. 1998. Plantas hospederas de los virus más importantes que infectan el melón, *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 46: 13-25.
- Soto, A & R. Agüero. 1992. Combate químico de malezas en el cultivo del arroz. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 81p.
- Ullman, D.E., J.J. Cho & T. L. German. 1991. Occurrence and distribution of cucurbit viruses in the Hawaiian Islands. Plant Dis. 75: 367-370.