

## **AFECTACIONES PRODUCIDAS POR EL VIRUS ENCRESPIAMIENTO AMARILLO DEL TOMATE (TYLCV) TRANSMITIDO POR LA MOSCA BLANCA *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) EN LA VARIEDAD CAMPBELL-28**

Carlos A. Murguido Morales,<sup>1</sup> Gloria González Arias<sup>1</sup> y Julia La Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana.

<sup>2</sup> Centro de Seguridad Biológica. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Calle 18, Playa, Ciudad de La Habana.

### **RESUMEN**

Se estudió en condiciones de campo las afectaciones que produce el virus del tipo encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) transmitido por la mosca blanca (*Bemisia* spp.) en la variedad Campbell-28 plantada en dos periodos (octubre y diciembre). Se realizaron observaciones periódicas de la intensidad y distribución de la enfermedad viral y del vector, y se registraron los valores obtenidos en cada observación. En la cosecha se determinó el peso y número de frutos de 50 plantas sanas e infectadas. Los resultados demostraron que las afectaciones en número y peso de los frutos de las plantas infectadas son significativamente diferentes con respecto a las sanas, cuando la infección por el TYLCV ocurre a partir de los 20 días hasta los 50 después del trasplante.

Palabras claves: *Bemisia* spp., TYLCV, mosca blanca, tomate

### **ABSTRACT**

The affection that produces the Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) transmitted to the whitefly (*Bemisia* spp.) in Campbell-28 tomato variety planting in two periods (October and December) was study in field conditions. The distribution and intensity of the virus disease and the vector was carry out in periodical observations and also was record the values in each observation. In the harvest was determined the weigh and number of fruit to 50 health and infecting plants. The results showed that the weigh and the number of fruit in the infecting plant were significantly different in relation to the health plant when the infection by the TYCLV occurs into 20 to 50 days after transplanting.

Key words: *Bemisia* spp., TYLCV, whitefly, tomato

### **INTRODUCCIÓN**

El virus del encrespamiento amarillo del tomate (TYLCV) fue detectado por primera vez en Israel [Cohen y Nitzany, 1966] y se extendió posteriormente por muchos países de la cuenca del Mediterráneo, Asia y África [González, 1995]. Polston *et al.* en 1994 [citados por Green y Kalloo, 1994] señalaron la presencia del TYLCV en República Dominicana y en Jamaica.

En Cuba a partir de 1987 se comenzó a observar en la provincia de La Habana un síntoma en el tomate similar a la provocada por un virus, y que consistía en un moteado clorótico, hojas encorvadas en forma de cucharas con los bordes amarillos y los nervios verde intenso, enanismo, encrespamiento y en ocasiones muerte de las plantas. Posteriormente se propagó a otras provincias, siempre asociado a la presencia de moscas blancas y a la siembra indiscriminada de tomate en épocas no óptimas [González, 1995].

Las investigaciones realizadas por González (1995) demostraron que el organismo causal de estos síntomas presente en los campos de tomate correspondía al geminivirus causante de la enfermedad encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV).

Los daños directos producido por *Bemisia* spp. en el tomate no alcanzan la significación de la enfermedad viral en las condiciones de nuestro país, por ello las investigaciones sobre la nocividad de la plaga se refieren a la incidencia y los daños del TYLCV.

Para instrumentar un adecuado método de lucha contra el complejo mosca blanca geminivirus es necesario conocer varios aspectos de la nocividad de la plaga al tomate, entre los que se destaca el estado fenológico de las plantas más susceptibles a la enfermedad y su magnitud. Con este propósito se realizaron algunos ensayos de campo cuyos resultados presentamos en este informe.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar la investigación se trasplantaron dos parcelas de tomate, de la variedad Campbell-28, de 20 m de ancho por 60 m de largo en la Estación Experimental Delicias Grandes, Alquizar, en la provincia de La Habana, y en dos momentos de siembra de la campaña de 1992-1993: octubre y diciembre. Para el trasplante se utilizaron posturas libres de moscas blancas, y a las plantas se le realizaron todas las atenciones culturales comunes previstas en el Instructivo Técnico del Tomate [MINAGRI, 1984].

A partir de los seis días después del trasplante (ddt), dos veces por semana, se observaron todas las plantas del campo, se marcaron las infectadas con el geminivirus y se registró la fecha de la aparición de los síntomas. Este procedimiento se siguió hasta el final del ciclo del cultivo.

La evaluación de la enfermedad se realizó según la siguiente escala [González, 1995]:

|         |   |
|---------|---|
| Grado 0 | Plantas sin síntomas visibles.  |
| Grado 1 | Plantas hasta con un 20% de moteado clorótico, sin encrespamiento ni deformación.   |
| Grado 2 | Plantas con 21-50% de moteado clorótico, comienzo de amarillamiento en las márgenes de las hojas y ligero encrespamiento.                           |
| Grado 3 | Plantas con más de 50% de moteado clorótico, hojas apicales reducidas en tamaño, con amarillamiento marginal y nervios de un color verde acentuado. |
| Grado 4 | Plantas con hojas inferiores encorvadas, en forma de cuchara, entrenudos cortos y reducción de la lámina foliar.                                    |

Con los datos obtenidos se calcularon el porcentaje de plantas infectadas y la intensidad de la enfermedad según las fórmulas [CNSV, 1984]:

$$P = a \times 100/N$$

donde: *P*: Porcentaje de plantas infestadas.

*a*: Número de plantas infectadas.

*N*: Número de plantas evaluadas.

$$I = (\Sigma(a \times b) / N \times K) \times 100$$

donde: *I*: Porcentaje de intensidad de la enfermedad.

*N*: Número de plantas evaluadas.

*K*: Grado superior de la escala.

$\Sigma(a \times b)$ : Suma del número de plantas infectadas por el grado de afectación.

Las evaluaciones del número de adultos de moscas blancas se realizaron cada siete días a partir de la recuperación del trasplante, observando una hoja por el envés distribuidas en los niveles inferior, medio y superior de 33 plantas (99 hojas), y se adicionó una

hoja más del nivel superior (100 hojas). En la cosecha se determinó el peso y número de frutos de 50 plantas sanas e infectadas.

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente según un modelo bifactorial desbalanceado, los factores fueron presencia o ausencia de virosis y edad de infección de las plantas. La comparación de medias se realizó por el test de Neuman-Keuls para una probabilidad de error de hasta un 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las primeras plantas infectadas en el experimento de la siembra temprana (octubre) aparecieron a los 20 días después del trasplante, aumentando progresivamente hasta los 80 días, donde la enfermedad alcanzó más del 10% de plantas infectadas. En la siembra más tardía (diciembre) estos aparecieron a los 40 días después del trasplante, y aumentó la incidencia de la virosis más rápidamente, ya que de los 50 a los 70 días ddt, el 12 % del total de estas presentaban los síntomas característicos de TYLCV (Fig. 1).

La intensificación de la enfermedad pudo deberse a un porcentaje mayor de moscas virulíferas y la posible presencia de *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring, además de *B. tabaci*, que según Vázquez (1995) está presente cuando los niveles de infección son altos. Estos resultados coinciden con Cubillo *et al.* (1999a), quien encontró que el porcentaje de plantas enfermas se incrementó progresivamente desde los 14 hasta los 73 días ddt con una densidad de hasta 0,3 adultos por planta en los primeros 40 días ddt. Hilje (1999) sugiere que la principal o única fuente de inóculo para las nuevas parcelas son las viejas de tomate.

Los síntomas de TYLCV se presentaron de forma variada, ya que las plantas infectadas en los primeros estadios comenzaron con un moteado clorótico hasta las hojas apicales reducidas y erectas, y las inferiores de forma de cuchara, enanismo y hasta la muerte de las plantas, mientras que las infectadas los síntomas fueron más tarde menos severos, observándose sólo el moteado clorótico y leve encrespamiento.

Este comportamiento de la enfermedad puede deberse a diversos factores ambientales y del insecto vector. Sobre este particular varios autores han señalado que la incidencia del TYLCV se ve influenciada por varios factores, entre los que se encuentran el estado fenológico de las plantas en el momento de la infección [Ioannou, 1985], por las zonas de un país con diferentes climas [Ba, 1991], los meses de siembra [Ioannou, 1991], y la influencia de las condiciones climáticas [Demebele y Noussouron, 1991]. Además, aunque no se ha comprobado la diferencia en la transmisión del TYLCV en ambas especies, estudios realizados con otros geminivirus [Brown, 1992] indicaron que el biotipo B manifestó la mayor efectividad vectora del virus del enrollamiento de la hoja del tomate en Sinaloa.

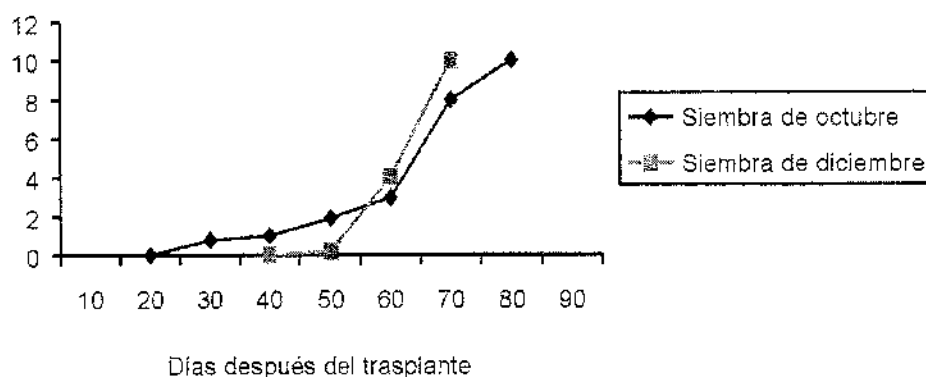


Figura 1. Comportamiento de la enfermedad TYLCV en tomate de la variedad Campbel-28 en dos períodos de siembra.

En relación con el vector se ha considerado importante la gran movilidad del insecto [Byrne y Blackmer, 1996; citado por Hilje, 1999]. Jovel *et al.* (1999c) determinaron que los adultos realizan vuelos muy cortos, sobre todo a lo largo de los surcos del cultivo.

En la siembra de octubre se observó que el número de frutos por planta fue significativamente menor en aquellas que manifestaron los síntomas típicos a los 20 y 40 días después del trasplante, mientras que las infec-

tadas a los 50, 60 y 70 días no difirieron del testigo sano. En la segunda siembra las plantas que se infectaron a los 40 días tuvieron menos frutos que las sanas y de aquellas que lo hicieron más tarde. En el peso de los frutos por planta en la parcela sembrada en octubre sólo existió diferencia entre las que se infectaron a los 20 días y las sanas. En la parcela sembrada en diciembre el peso de los frutos se vio afectado en comparación con las sanas cuando las plantas se infectaron a los 40 días (Tabla 1).

Tabla 1. Afectaciones producidas por TYLCV en tomate de la variedad Campbell-28 en dos períodos de siembra

a) Siembra de octubre:

| Manifestación de los síntomas en días después del trasplante | Número de frutos por planta | Peso de los frutos por planta |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| 20   | 9,2 b                       | 751,9 b                       |
| 40   | 9,7 b                       | 780,9 ab                      |
| 50   | 11,16 ab                    | 863,5 ab                      |
| 60   | 11,21 ab                    | 893,5 ab                      |
| 70   | 11,73 ab                    | 894,9 ab                      |
| Plantas sanas  | 13,85 a                     | 1336,8 a                      |

CV=26,6%  
DS=1,059

CV=25,3%  
DS=1,099

## b) Siembra de diciembre:

| Manifestación de los síntomas en días después del trasplante | Número de frutos por planta | Peso de los frutos por planta |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| 40   | 7,32 c                      | 859,9 b                       |
| 50   | 12,83 b                     | 927,9 a                       |
| 60   | 14,18 ab                    | 979,3 a                       |
| Plantas sanas  | 15,8 a                      | 1176,5 a                      |

CV=24,83  
DS=0,895

CV=24,3%  
DS=1,022

Los resultados obtenidos indican un período crítico en el cultivo en los primeros 50 días después del trasplante, en el cual las afectaciones ocasionadas son significativas con respecto a los rendimientos de las plantas sanas, por lo que se hace obligatorio la protección fitosanitaria al cultivo en esta etapa. Estos resultados coinciden con Lacasa *et al.* (1999), quienes señalaron que las cuatro a seis primeras semanas después de la implantación del cultivo son los de mayor riesgo para las infecciones, al comprometer la productividad.

Varios autores al estudiar la relación mosca blanca-geminivirus coinciden con nuestros resultados. Así, Franke *et al.* (1983), Acuña [1993; citado por Hilje, 1999; Schuster *et al.*, 1996] indican que la infectación de las nuevas parcelas se relaciona con la edad de las plantas en el momento de la inoculación, situando el período más susceptible a los geminivirus los primeros 50-60 días desde la emergencia de las plantas. Rosett *et al.* (1990), al estudiar la relación mosca blanca- virus,

detectaron que a los 44 días después del trasplante no se detectaron pérdidas por la infección viral, y que en la parcela experimental con siembra directa se observó que las plantas mostraban tolerancia a los 50 días de la germinación. Hilje (1999) indicó también que las plantas son más susceptibles a los geminivirus en las primeras semanas de desarrollo.

La población de mosca blanca incidió en el cultivo a partir de los seis días después del trasplante en las dos fechas de siembra. En octubre la cantidad de insectos creció hasta los 48 días, donde alcanzó un promedio de 16,5 individuos por planta, momento a partir del cual decreció la población hasta tres individuos por planta a los 83 ddt (Fig. 2). En la parcela de diciembre los valores de la población fueron muy superiores a la siembra temprana. Así la población fluctuó entre 10 y 35 individuos por planta entre los 27 y 67 ddt, y alcanzó un pico poblacional de 114 individuos por planta a los 74 días (Fig. 3).

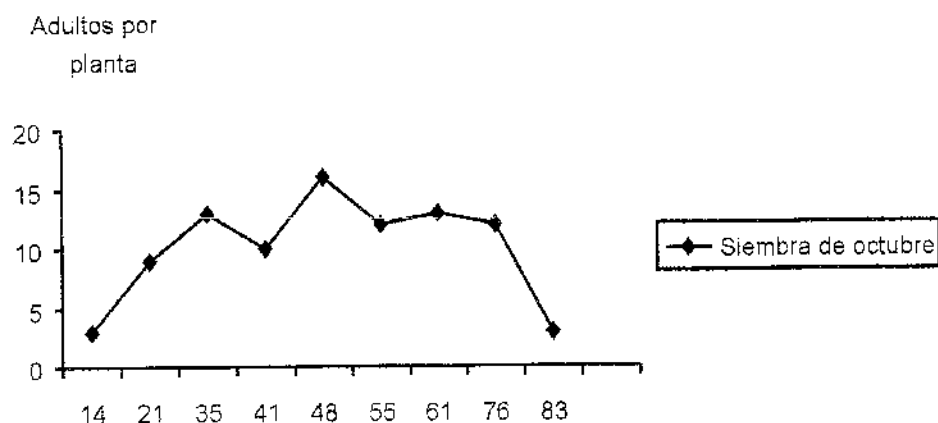


Figura 2. Comportamiento de la población de adultos de *Bemisia* sp. en tomate en la siembra de octubre.

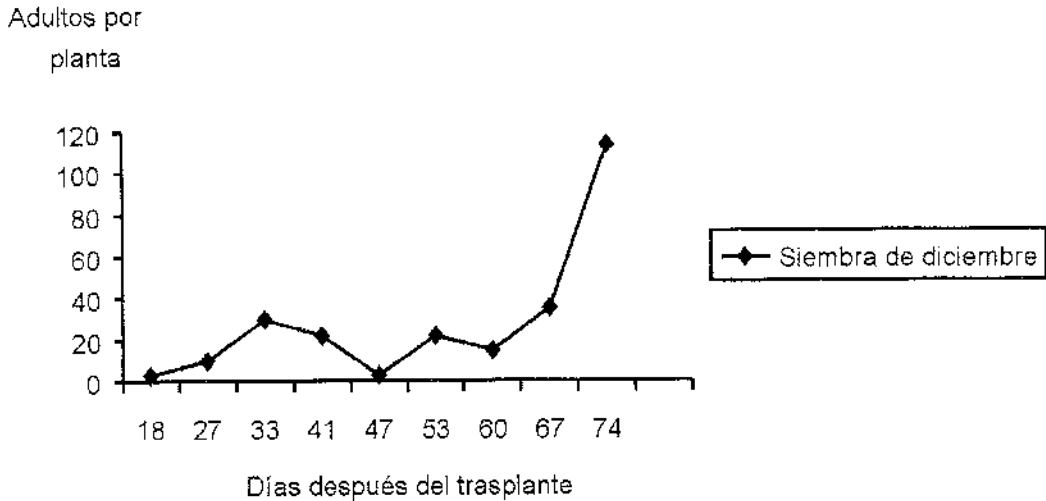


Figura 3. Comportamiento de la población de adultos de *Bemisia* sp. en tomate en la siembra de diciembre.

Gómez y Villar (1997) señalaron que la población de moscas blancas por trampa fue más baja en la fecha temprana (octubre) respecto a la tardía (diciembre), lo que coincide con nuestros resultados. También señalaron un incremento en el porcentaje de la enfermedad en correspondencia a las dos fechas de trasplante para el tomate industrial. Cubillo *et al.* (1999a) encontró densidades promedio de 0,3 adultos por planta a los 12 ddt en la estación lluviosa.

Por lo obtenido en estos experimentos se puede establecer que la protección fitosanitaria estará condicionada a la presencia de moscas blancas infectadas o no por el TYLCV y a la aplicación en el momento oportuno de insecticidas para el control de la actividad vectorial del insecto. El momento adecuado va a estar determinado a su vez por el monitoreo de la mosca blanca y el registro de la enfermedad viral, los que deben comenzar tan pronto como se hayan recuperado del trasplante.

La alta eficiencia de las moscas blancas en la transmisión de este virus [Cohen y Nitzang, 1966] obliga a tomar medidas para prevenir el desarrollo de la plaga y la aparición y aumento del número de plantas infectadas, por lo cual estos resultados deben quedar incorporados en un programa de manejo integrado en el cultivo del tomate, donde el saneamiento constituye un aspecto básico.

## CONCLUSIONES

- Las afectaciones en número y peso de los frutos de las plantas infectadas son significativamente diferentes con respecto a las sanas, cuando la infección por el TYLCV ocurre a partir de los 20 días hasta los 50 después del trasplante, lo que indica un período crítico en que es obligatoria la protección fitosanitaria.

- Para la variedad Campbell-28 el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta los 50 días después puede considerarse un período crítico, en el que deben cumplirse estrictas medidas de lucha para evitar la incidencia y desarrollo del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), y resulta obligatoria la protección fitosanitaria del cultivo.

- La siembra de octubre presentó una densidad de población de adultos de mosca blanca más baja en relación con la siembra de diciembre; de igual forma la intensidad de la enfermedad viral resultó mayor en la última siembra.

- El patrón de población para ambos períodos de siembra resultó diferente, y se manifestó en la temprana un pico poblacional a los 48 ddt, mientras que en la tardía el pico se presentó hacia el final del ciclo del cultivo (74 días ddt).

## REFERENCIAS

- Acuña, W. (citado por Hilje, L.): «Un enfoque preventivo para el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en el tomate», VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Pernambuco, Brasil, 17 al 20 de octubre de 1999.
- Ba, A.: «Tomato Yellow Leaf Curl Virus an Senegal», Resistance of the tomato to TYLCV. Proceeding of the Seminar of EEC contract DGXII - TS2 - A - 055 F(CD) patners, 1991.
- Brown, J. K.: «Evaluación crítica sobre los biotipos de moscas blancas en América Central y el Caribe», Memoria del Taller Centroamericano y del Caribe de Moscas Blancas, 1992.
- CNSV: *Metodología para el registro territorial histórico de plagas, enfermedades y malezas*, Bioestadística. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana, 1984.
- Cohen, S.; F. E. Nitzany: «Transmission and Host Range of the Tomato Yellow Leaf Curl Virus». *Phytopathology* 56:1127-1131. 1966.
- Cubillo, D.; G. Sanabria; L. Hilje: «Eficacia de coberturas al suelo para el manejo de *Bemisia tabaci* como vector de geminivirus en tomate». *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 51:10 -20, 1999a.

- Dembele, D.; M. Noussouren: «Tomato Yellow Leaf Curl Virus in Mali». Resistance of the tomato to TYLCV. Proceeding of the Seminar of EEC contract DGXII – TS2 – A – 055 F(CD) partners, 1991.
- Franke, G.; L. Van Balen; E. Debrot: «Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate», *Rev. Fac. Agronomía, Univ. de Zulia (Venezuela)* 6 (2): 741-743, 1983.
- Green, S. K.; G. Kallou: «Leaf Curl and Yellowing Viruses of Pepper and Tomato an Overview», *Asian Vegetable Research and Development Center, Technical Bulletin* 21: 51, 1994.
- González, Gloria. «Virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) en Cuba. Caracterización, incidencia y elementos de lucha para el programa de manejo integrado en el cultivo del tomate», Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana, 1995.
- Hilje, L.: «Un enfoque preventivo para el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en el tomate», VII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Pernambuco, Brasil, 17 al 20 de octubre de 1999.
- Ioannou, N.: «Yellow Leaf Curl and Other Virus Diseases of Tomato in Cyprus», *Plant Pathology* 34: 428-434, 1985.
- Ioannou, N.; A. Hadjinicolis: «Epidemiology and Control of Tomato Yellow Leaf Curl Virus in Cyprus», Resistance of the tomato to TYLCV. Proceeding of the Seminar of EEC contract DGXII – TS2 – A – 055 F(CD) partners, 1991.
- Jovel, J.; C. Kleinn; P. Ramirez; L. Hilje: «Análisis espacio-temporal de la diseminación del moteado amarillo (ToYMoV) en parcelas de tomate en Turrialba, Costa Rica», *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* (aceptado), 1999c.
- Lacasa, A.; A. Alcázar; María del Mar Guerrero; Concepción Jordá; J. A. Sánchez; P. Guirao; B. Simón; P. Bielza; Josefina Contreras: «Aspectos epidemiológicos en el manejo del Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) y de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en cultivos de tomate del sudeste español», VIII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, Recife, Pernambuco, Brasil, 17 al 20 de octubre de 1999.
- MINAGRI: «Instructivo técnico del cultivo del tomate», Dirección de Cultivos Varios, MINAGRI, La Habana, 1984.
- Rosset, P.; R. Meneses; R. Lastra; W. González: «Estimación de pérdidas e identificación de geminivirus transmitidos al tomate por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en Costa Rica», *Manejo Integrado de Plagas* 15: 24-34, 1990.
- Schuster, D. J.; P. A. Stansly; J. E. Polston: «Expression of Plant Damage of *Bemisia*», *Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management*, Hants, Reino Unido, 1996.
- Vázquez, L.: «Sistema de diagnóstico, inventario y plantas hospederas de moscas blancas en Cuba», Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, MINAGRI, La Habana, 1995.