

## **Brevipalpus como vectores de la leprosis de los cítricos**

Carl C. Childers<sup>1</sup>  
Elliot W. Kitajima<sup>2</sup>  
W. Calvin Welbourn<sup>3</sup>  
Carmen Rivera<sup>4</sup>  
Ronald Ochoa<sup>5</sup>

**RESUMEN.** Se han informado dieciséis especies de ácaros de la familia Tenuipalpidae en cítricos, a nivel mundial, incluyendo diez del género *Brevipalpus*. En Norte, Centro y Sur América, *B. californicus* (Banks), *B. obovatus* (Donnadieu) y *B. phoenicis* (Geijskes) se han informado en cítricos y en un amplio ámbito de plantas hospedantes. La leprosis de los cítricos es una seria enfermedad que afecta los cítricos en Argentina, Brasil, Paraguay, Venezuela y, recientemente en Panamá. La leprosis reduce la producción y eventualmente ocasiona la muerte de los árboles sin control del ácaro. A finales de 1800's esta enfermedad se informó en Florida, pero desde 1960 no hay nuevos informes de la misma. *B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis* han sido señalados como vectores de la leprosis de los cítricos, pero solamente *B. phoenicis* ha probado ser un vector eficaz. El virus en *B. phoenicis* es transmitido entre estadios pero no transovarialmente. Investigaciones recientes indican que hay dos clases de partículas de virus, una citoplasmática y otra nuclear. Mientras la leprosis ha sido transmitida en forma mecánica de árbol a árbol en cítricos y a unas pocas plantas herbáceas, los intentos para purificar y caracterizar el virus no han sido exitosos.

**Palabras clave:** *Brevipalpus* spp., Leprosis de los cítricos, Cítricos, Virus, Acaros.

### **Introducción**

Los ácaros de la familia Tenuipalpidae se encuentran principalmente en climas tropicales y subtropicales (Jeppson *et al.* 1975, Baker y Tuttle 1987). Ellos son conocidos como falsa araña o ácaros planos y varias especies son de importancia económica en cultivos, como cítricos (Kitajima *et al.* 1972), café (Chagas *et al.* 2000), té (Oomen 1982), pistacho (Rice y Weinberger 1981), maracuyá (Kitajima *et al.* 1997) y numerosas plantas ornamentales (Smith Meyer 1979). Los ácaros conocidos como falsa araña son un poco alargados, dorsoventralmente planos, de color rojizo y movimientos lentos. Frecuentemente, estos ácaros no son fácilmente detectados por su tamaño pequeño (200-300  $\mu\text{m}$  de longitud) y su comportamiento inactivo (Haramoto 1969, Jeppson *et al.* 1975). El género *Brevipalpus* es reconocido como el grupo más impor-

tante dentro de ésta familia. Baker (1949) fue el primero en describir este género, y señaló que éstos no eran tan importantes como el ácaro araña. Al conocer mejor algunas especies de *Brevipalpus* se hizo evidente que pueden ser importantes plagas de cultivos. Es necesario realizar más investigaciones para obtener información que responda a muchas interrogantes sobre Tenuipalpidae, especialmente de las especies del género *Brevipalpus*.

El leprosis de los cítricos es una enfermedad viral grave que puede finalmente causar la muerte de los árboles (Rodrigues 2000). Esta enfermedad se ha restringido a América del Sur desde su desaparición de Florida en 1962. En este artículo se presenta una revisión de las especies conocidas de ácaros del género *Brevipalpus*, vectores de la leprosis de los cítricos, su

<sup>1</sup>University of Florida, Citrus Research and Education Center, Lake Alfred, Florida 33850, USA.

<sup>2</sup>Universidad de Sao Paulo, ESALQ, NAP/Fitopatologie, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Department of Agriculture & Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, Florida, EE.UU. 32614.

<sup>4</sup>Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, San José, Costa Rica.

<sup>5</sup>USDA, ARS, Systematic Entomology Laboratory, Beltsville, MD, USA.

taxonomía, biología, distribución, plantas hospedantes, su participación como vector de la leprosis de los cítricos, el *Virus de la leprosis de los cítricos* y otros virus similares en otros cultivos.

### Taxonomía

La familia Tenuipalpidae es parte de la superfamilia Tetranychoidae y se caracteriza por tener tibia palpal sin una seta semejante a una espina alargada (p.e. uña palpal) y un tarso palpal apical; setas pretorsales y empodio con pelos adhesivos y no setas dobles unidas con el solenidio en los tarsos de las patas I y II. (Jeppson *et al.* 1975, Smith Meyer 1979). El patrón reticulado en el idiosoma, el tipo de setas y su disposición en el cuerpo son caracteres sistemáticos distintivos para los miembros de la familia Tenuipalpidae.

Se han identificado diez especies de *Brevipalpus* en cítricos en el mundo, que incluyen: *B. amicus* Chaudhri, *B. californicus* (Banks), *B. chilensis* Baker, *B. karachiensis* Chaudhri, Akbar y Rasool, *B. lewisi* (McGregor), *B. mcgregori* Baker, *B. obovatus* Donnadieu, *B. phoenicis* (Geijskes), *B. rugulosus* Chaudhri, Akbar y Rasool y *B. tinsukiaensis* Sadana y Gupta. *B. deleoni* (Pritchard y Baker (1949) fue reportado en cítricos pero es un sinónimo de *B. phoenicis* (Baker y Suigong 1988). Las especies de otros géneros encontrados en cítricos son: *Tenuipalpus citri* Smith Meyer en Africa (Smith Meyer 1979). *Tenuipalpus* sp. en la Provincia de Chiriquí en Panamá (Childers, inédito), *T. mustus* Chaudhri en India y Pakistán, *T. orilloi* Rimando en Indonesia y Filipinas, y *Pentamerismus tauricus* Livshitz y Mitrofanov (Ghai y Shenhmar 1984). *Tenuipalpus caudatus* (Duges) fue encontrado en cítricos en India y también se halla en Francia, Grecia, Italia y Portugal y *Ultratenuipalpus gonianensis* Sadana y Sidhu en cítricos en India (Sadana 1997).

### Biología del ácaro

Los ácaros del género *Brevipalpus* son partenogenéticos (telitóquicos), las hembras reproducen hembras y raramente se encuentran machos. Ambos, hembras y machos son haploides con dos cromosomas (Pijnacker *et al.* 1980). El ciclo de vida de un ácaro *Brevipalpus* se muestra en la figura 1. Este tiene cuatro estadios activos: larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Entre cada estadio activo hay una fase de desarrollo inmóvil fisiológicamente activo. Los adultos son morfológicamente diferentes de los estados inmaduros. La tasa de desarrollo depende, en gran medida, de la temperatura, humedad relativa y plantas hospedantes (Haramoto

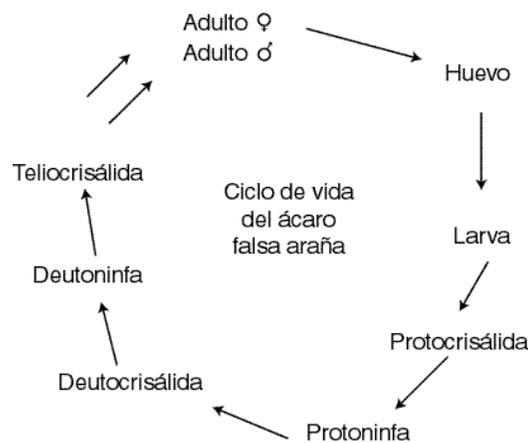


Figura 1. Ciclo de vida típico del ácaro *Brevipalpus*.

1969, Chandra y Channabasavanna 1974, Lal 1978, Goyal *et al.* 1985). Por ejemplo, la duración de las fases de desarrollo para *B. californicus* criados a temperaturas entre 21 y 30° C fue de: 8,6 días para la larva; 6,2 días para la protoninfa; 7,0 días para la deutoninfa y cada estadio inmóvil requirió 3,6 días (Manglitz y Cory 1953). Las hembras de *B. californicus* empiezan la oviposición aproximadamente a los 3,8 días después de su última muda y ovipositan un huevo por día durante más de 25 días. En comparación, la tasa de desarrollo de *B. obovatus* a temperaturas entre 27 y 30° C es: 5,3 y 3,5 días para la larva; 4,0 y 4,1 días para la protoninfa y 4,0 y 2,7 días para la deutoninfa, respectivamente (Jeppson *et al.* 1975). Un total de 54,3 o 32,1 huevos fueron ovipositados por hembras para un promedio de vida adulto de 38,1 y 23,4 días, respectivamente. La duración del ciclo de vida de *B. phoenicis*, criados en hojas de té a 26° C fue de 9,53 ± 1,71 días para los huevos, 19,13 ± 1,73 días para los estados inmaduros y 41,68 ± 5,92 días para el ciclo de vida completo (Kennedy *et al.* 1996). La tasa de reproducción es de 56,7 huevos/hembra, el tiempo de generación es de 27,6 días y la población es duplicada cada 5,5 días. El huevo de *B. phoenicis* es elíptico, rojo brillante y de 84 µm de longitud y 60 µm de diámetro, en promedio (Rodríguez y Machado 1999). Normalmente, los huevos son depositados en racimos de cuatro a ocho, por varias hembras y se adhieren firmemente a la superficie de la planta. Una sustancia pegajosa permite que los huevos depositados en rajaduras o resquebrajamiento, hendiduras, exuvias u otros nichos protegidos en la superficie de las frutas permanezcan adheridos (Jeppson *et al.* 1975). Los estadios móviles son también difíciles de remover de la superficie de frutos de-

bido a su preferencia por las zonas con rajaduras, hendiduras o manchas anilladas.

### Plantas hospedantes

Haramoto (1969) informó 37 especies de plantas pertenecientes a 27 familias que son hospedantes de *B. phoenicis* en Hawaii. Chandra y Channabasavanna (1974) informaron de 36 especies de plantas hospedantes de *B. phoenicis*. Anteriormente, Pritchard y Baker (1958) habían señalado 63 plantas hospedantes de *B. phoenicis*. Para *B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis* Smith Meyer (1979) reportó más de 50 especies de plantas hospedantes a nivel mundial. Ochoa *et al.* (1994) reportaron 177 hospedantes para *B. phoenicis*, *B. californicus* y *B. obovatus* en América Central, incluyendo 114 hospedantes para *B. phoenicis*, 29 para *B. californicus* y 34 para *B. obovatus*.

### Leptosia de los cítricos y su vector *Brevipalpus*

*B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis* han sido identificados en cítricos en Brasil, Costa Rica, Honduras, Sudafrica y en los Estados Unidos (California, Texas y Florida) (Knorr *et al.* 1968, Muma 1975, Smith Meyer 1979, Denmark 1984, Baker y Suigong 1988, Evans *et al.* 1993, Ochoa *et al.* 1994). *B. californicus* fue el vector de la leptosis en Florida según Knorr (1968). Sin embargo, no hay especímenes de referencia de Argentina, Venezuela o Florida, disponibles para validar las identificaciones.

La leptosis es una enfermedad muy seria de los cítricos en Brasil, Argentina, Paraguay, Venezuela y probablemente en Colombia y Uruguay y recientemente (1999) documentada por primera vez en Panamá (Dominguez *et al.* 2001). La enfermedad continua siendo un problema significativo, que a largo plazo provoca serios daños en los árboles, reducción de la producción y eventualmente, la muerte de los árboles, si no se mantiene un control del ácaro (Rodrigues 2000).

*B. phoenicis* es un vector eficaz de la leptosis (Chiavegato y Salibe 1984), siendo más eficiente la transmisión durante la fase larval en comparación con los estadios de ninfa y adulto (Chagas *et al.* 1984). Según Chiavegato (1995) todos los estadios de alimentación de *B. phoenicis* son igualmente eficientes para la transmisión de la leptosis. Una vez que el ácaro es infectado con el virus continua como vector de la enfermedad en los instares sucesivos (=transmisión a través de los estadios) pero no hay evidencia de transmisión transovarial (Rodrigues 2000). Es necesario estudios simultáneos sobre *B. californicus* y *B. obovatus*. Se han

identificado partículas similares al virus que causa la leptosis de los cítricos en especímenes de *B. phoenicis* mediante el uso de un microscopio electrónico (Rodrigues *et al.* 1997).

Los ácaros del género *Brevipalpus* son longevos y mantienen la capacidad de transmitir el *Virus de la leptosis de los cítricos* durante toda su vida. La duración del ciclo de vida de *B. phoenicis*, incluyendo las fases de desarrollo individual es considerablemente más larga que la del ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri* (McGregor) (Tetranychidae) (Beavers y Hampton 1971, Saito 1979) (Cuadro 1). Esto es un problema potencialmente importante, relacionado con el mantenimiento del virus por largos periodos de tiempo en una población de ácaros virulífera.

**Cuadro 1.** Indices comparativos de desarrollo, producción de huevos y longevidad de adultos de *Brevipalpus phoenicis* criados en *Oroxylum indicum* y *Panonychus citri* criados en cítricos a 27° C.

Instares	Duración (en días)	
	<i>B. phoenicis</i>	<i>P. citri</i>
Huevo	6,0	3,4
Larva	4,8	1,9
Protoninfa	4,8	1,9
Deutoninfa	4,9	2,3
Huevo-Adulto	20,7	12,0
Longevidad del adulto	20,4	—

(Beavers y Hampton 1971, Lal 1978, Saito 1979).

La leptosis es la enfermedad viral más importante de los cítricos en Brasil, donde causa pérdidas económicas significativas (Rodrigues 2000). Las variedades de naranja dulce *Citrus sinensis* (L.) Osbeck son particularmente susceptibles. Los síntomas severos se presentan en las hojas, brotes verdes y frutos. Estos pueden variar según la variedad, planta hospedante, región y desarrollo de la parte afectada de la planta.

### Evidencias de la naturaleza viral de la leptosis de los cítricos

Fawcett y Lee (1926) informaron la presencia de la leptosis de los cítricos en Florida desde finales del siglo 19. La asociación y transmisión de la leptosis por el ácaro *Brevipalpus* fue informada por primera vez en Argentina, donde la enfermedad era conocida como "lepra explosiva" (Frezzi 1940, Vergani 1945), después fue confirmada en Brasil (Musumecchi y Rossetti 1963) y en los Estados Unidos de América (Knorr 1968) sugiriendo su etiología viral.

En este sentido, Knorr (1968) también señaló que las lesiones de la leptosis en los tallos se transmi-

ten a los tejidos sanos cuando estos son injertados. Kitajima *et al.* (1972) demostró la presencia de partículas similares a varillas (40-50 nm x 100-110 nm) en el núcleo y en el citoplasma, normalmente asociadas con membranas del retículo endoplasmático y nucleares, así como un viroplasma intranuclear electrotráns lucido en lesiones en hojas, causadas por un aislamiento de la leprosis, del Estado de Sao Paulo, Brasil. Este efecto citopático, referido aquí como del tipo nuclear, es similar al descrito para el “*Orchid fleck virus*” (Doi *et al.* 1977) que es transmitido por *B. californicus* (Maeda *et al.* 1998). Sin embargo, el efecto citopático en lesiones causadas por otros aislamientos de la leprosis de los cítricos de Argentina (Kitajima *et al.* 1974) y de Brasil (Colariccio *et al.* 1995) fueron diferentes: partículas baciliformes cortas, cubiertas por una membrana (50-60 nm x 110-120 nm) dentro de las cisternas del retículo endoplasmático, así como un viroplasma vacuolado electro denso en el citoplasma. Este tipo de alteración de la célula es conocido como del tipo citoplasmático. En un estudio reciente, en la Provincia de Chiriquí, Panamá las muestras de lesiones de leprosis de los cítricos, especialmente las de Boquete, eran predominantemente del tipo nuclear, mientras las tomadas en Potrerillos eran del tipo citoplasmático (Dominguez *et al.* 2001). Colariccio *et al.* (1995) aportaron otra evidencia importante de la naturaleza viral de la leprosis de los cítricos cuando exitosamente y de manera mecánica lograron la transmisión del agente causal entre cultivos de cítricos y a algunas hospedantes herbáceas (*Chenopodium quinoa* Willd., *C. amaranticolor* Coste & Reyn., *Gomphrena globosa* L.) que produjeron lesiones locales. Sin embargo, a la fecha los intentos para purificar y caracterizar el virus han sido infructuosos.

La citopatología de la leprosis de los cítricos indica que pueden haber dos tipos diferentes de virus (nuclear y citoplasmático), ambos transmitidos por ácaros del género *Brevipalpus*, los cuales causan síntomas similares. Hasta ahora, el tipo citoplasmático ha sido el más común. Debe mencionarse que estos tipos de alteraciones de la célula, tanto del núcleo como del citoplasma,

### Literatura citada

- Baker, EW. 1949. The genus *Brevipalpus* (Acarina: Pseudoleptidae). The Amer. Midland Nat. 2:350-402.  
 Baker, EW; Tuttle, DM. 1987. The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari). USDA ARS Tech. Bull. 1706.  
 Baker, EW; Suigong, Y. 1988. A catalog of the false spider mites (Tenuipalpidae: Acari) of the United States. Int. J. Acarol. 14(3):143-155.

han sido encontrados en muchas otras enfermedades transmitidas por *Brevipalpus* (Cuadro 2). Estos aspectos fueron determinados recientemente pero la relación exacta entre ellos refleja claramente que la epidemiología de la leprosis de los cítricos es aún desconocida.

**Cuadro 2.** Enfermedades transmitidas por ácaros del género *Brevipalpus*, especies vectoras, distribución geográfica y citopatología (Kitajima *et al.* 2000).

Enfermedad	Distribución geográfica	Acaro vector	Citopatología
Leprosis de los cítricos	América	<i>B. phoenicis</i> , <i>B. obovatus</i> , <i>B. californicus</i>	N, C
Orchid fleck	Mundial	<i>B. californicus</i>	N, C
<i>Ligustrum</i> ringspot	América del Sur	<i>B. phoenicis</i> , <i>B. obovatus</i>	C
Coffee ringspot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	N
Passion fruit green spot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	C
<i>Hibiscus</i> green spot	Brasil, Panamá	<i>B. phoenicis</i>	C
<i>Hibiscus</i> chlorotic spot	Brasil	No determinado	N
<i>Malvaviscus</i> ringspot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	N
Ivy green spot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	C
<i>Schefflera</i> ringspot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	C
<i>Clerodendron</i> chlorotic spot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	N
<i>Clerodendron</i> green spot	Brasil	No determinado	C
<i>Solanum</i> <i>violaeifolium</i> ringspot	Brasil	<i>B. phoenicis</i>	C
<i>Viola</i> chlorotic spot	Australia	No determinado	N

\* N = tipo nuclear; C = tipo citoplasmático

### Nota final

Agradecemos a K.S. Derrick y J. Beretta, del Citrus Research & Education Center, University of Florida y E. Kane, D. Nickle y D. Miller, del Systematic Entomology Laboratory, USDA por su revisión y comentarios. Esta investigación fue apoyada por Florida Agricultural Experiment Station, y aprobada su publicación como Journal Series No. R-08158.

- Beavers, JB; Hampton, RB. 1971. Growth, development, and mating behavior of the citrus red mite (Acarina: Tetranychidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 64:804-806.  
 Chagas, CM.; Rossetti, V; Chiavegato, LG. 1984. Effectiveness of the different life stages of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) on leprosis transmission. Proc. Ninth Conf. Int. Org. Citrus Virol., Riverside, CA, USA, 211-214.  
 Chagas, CM; Rossetti, V; Colariccio, A; Lovisollo, O; Kitajima, EW; Childers, CC. 2000. *Brevipalpus* mites (Acari:

- Tenuipalpidae) as vectors of plant viruses. *In* Int. Congress Acarology (10, 2000, Melbourne). Halliday, RB; Walter, DE; Proctor, HC; Norton, RA; Colloff, MJ. Ed. Proceedings. CSIRO Pub. (En prensa).
- Chandra, BKN; Channabasavanna, GP. 1974. Biology of guava scarlet mite, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae). *Proc. Int. Congress Acarol.* 4:167-176.
- Chiavegato, LG; Salibe, AA. 1984. Transmissibility of leprosis symptoms by *Brevipalpus phoenicis* to young citrus plants under laboratory conditions. *In*. Conf. Int. Organ. Citrus Virol (9, 1984, Riverside, Calif). Compendium of citrus diseases. Garnsey, SM; Timmer, LW; Dodds, J. A. Ed. Proceedings. IOCV, p. 218-221.
- Chiavegato, LG. 1995. Avaliação da potencialidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. *Congr. Brasileiro Entomol.* Caxambu, Minas Gerais. 15:14 [Abstract].
- Colariccio, A; Lovisolo, O; Chagas, CM; Galletti, SR; Rossetti, V; Kitajima, EW. 1995. Mechanical transmission and ultrastructural aspects of citrus leprosis virus. *Fitopatologia Brasileira* 20:208-213.
- Denmark, HA. 1984. *Brevipalpus* mites found on Florida citrus. Florida Dept. Agric. Consumer Serv., DPI. Entomol. Circ. 69.
- Doi, Y; Chang, MU; Yora, K. 1977. Orchid fleck virus. Commonwealth Agricultural Bureau. Association of Applied Biologists. Description of Plant Viruses. 183.
- Dominguez, FS; Bernal, A; Childers, CC; Kitajima, EW. 2001. First report of the citrus leprosis virus in Panama. *Plant Disease (Disease Notes)* 85(2):228.
- Evans, GA; Cromroy, HA; Ochoa, R. 1993. The Tenuipalpidae of Honduras (Tenuipalpidae: Acari). *Florida Entomol.* 76:126-155.
- Fawcett, HS; Lee, HA. 1926. Citrus diseases and their control. New York, McGraw-Hill.
- Frezzi, MS. 1940. La lepra explosiva del naranjo – Investigaciones realizadas por el laboratorio de patología de Bella Vista (Corrientes). *Bol. Frutass y Hortalizas. Min. Agric. La Nación, Buenos Aires* 5:16 p.
- Ghai, S; Shenhmar, M. 1984. A review of the world fauna of Tenuipalpidae (Acarina: Tetranychoida). *Oriental Insects* 18:99-172.
- Goyal, M; Sadana, G.L; Sharma, NK. 1985. Influence of temperature on the development of *Brevipalpus obovatus* (Acarina: Tenuipalpidae). *Entomon.* 10:125-129.
- Haramoto, FH. 1969. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae). *Hawaii Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 68.
- Jeppson, LR; Keifer, HH; Baker, EW. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press. Berkeley.
- Kennedy, JS; Van Impe, G; Dance, TH; Lebrun, PH. 1996. Demecology of the false spider mite, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari, Tenuipalpidae). *J. Appl. Entomol.* 120:493-499.
- Kitajima, EW; Muller, GW; Costa, AS; Yuki, VA. 1972. Short, rodlike particles associated with citrus leprosis. *Virology* 50:254-258.
- Kitajima, EW; Rosillo, MA; Portillo, MM; Muller, GW; Costa, AS. 1974. Microscopía electrónica de tejidos foliares de laranjeira infetadas pela lepra explosiva da Argentina. *Fitopatología (Perú)* 9:55-56.
- Kitajima, EW; Rezende, JAM; Rodrigues, JCV; Chiavegato, LG; Piza Jr, CT; Morozini, W. 1997. Green spot of passion fruit, a possible viral disease associated with infestation by the mite *Brevipalpus phoenicis*. *Fitopatol. Bras.* 22:555-559.
- Kitajima, EW; Rodrigues, JCV; de Moraes, GJ; Childers, CC. 2000. *Brevipalpus* mite-borne viruses. *Virus Review & Research* 5 (2 supl.):44-45.
- Knorr, LC. 1968. Studies on the etiology of leprosis in citrus. *Proc. Conf. Int. Org. Citrus Virol., Univ. Florida Press.* Gainesville. 4:332-341.
- Knorr, LC; Denmark, HA; Burnett, HC. 1968. Occurrence of *Brevipalpus* mites, leprosis and false leprosis on citrus in Florida. *Florida Entomol.* 51:11-17.
- Lal, L. 1978. Biology of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae: Acarina). *Acarologia* XX:97-101.
- Maeda, T; Kondoi, H; Mitsuhashi, K; Tamada, T. 1998. Evidence that orchid fleck virus is efficiently transmitted in a persistent manner by the mite *Brevipalpus californicus*. *Seventh Int. Conf. Plant Pathol.* Edinburgh
- Manglitz, GR; Cory, EN. 1953. Biology and control of *Brevipalpus australis*. *J. Econ. Entomol.* 46:116-119.
- Muma, MH. 1975. Mites associated with citrus in Florida. *Univ. Florida Agric. Exp. Sta. Bull.* 640A.
- Musumeci, MR; Rossetti, V. 1963. Transmissão de sintomas de leprose dos citros pelo Acaro *Brevipalpus phoenicis*. *Ciencia e Cultura* 15(3):228.
- Ochoa, R; Aguilar, H; Vargas, C. 1994. Phytophagous mites of Central America: an illustrated guide. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 234 p.
- Oomen, PA. 1982. Studies on population dynamics of the scarlet mite, *Brevipalpus phoenicis*, a pest of tea in Indonesia. *Med. Landbouwhogeschool* 82-1. Wageningen.
- Pijnacker, LP; Ferwerda, MA; Bolland, HR; Helle, W. 1980. Haploid female parthenogenesis in the false spider mite *Brevipalpus obovatus* (Acari: Tenuipalpidae). *Genetica* 51:211-214.
- Pritchard, AE; Baker, EW. 1958. The false spider mites of California (Acarina: Phytotipalpidae). *Univ. Calif. Pub. Entomol.* 9:1-94.
- Rice, RE; Weinberger, GB. 1981. Citrus flat mite on pistachios in California. *Calif. Agric. Jul/Aug* 25-26.
- Rodrigues, JCV; Nogueira, NL; Freitas, DS; Prates, HS. 1997. Virus-like particles associated with *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae), vector of citrus leprosis virus. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26:391-395.
- Rodrigues, JCV; Machado, MA. 1999. Notes on a probable respiratory apparatus in eggs of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). *Int. J. Acarol.* 25:231-234.
- Rodrigues, JCV. 2000. Relações patógeno-vetor-planta no sistema leprose dos citros. Thesis Ph.D. Piracicaba, Brasil, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo.
- Sadana, GL. 1997. False spider mites infesting crops in India. Ludhiana, India, Kalyani Pub. 201 p.
- Saito, Y. 1979. Comparative studies on life histories of three species of spider mites (Acarina: Tetranychidae) (*Oligonychus ununguis*, *Panonychus citri* and *Tetranychus urticae*, pests of farm crops and trees). *Appl. Entomol. Zool.* 14:83-94.
- Smith Meyer, MKP. 1979. The Tenuipalpidae (Acari) of Africa with keys to the world fauna. Republic of South Africa. Dept. Agric. Tech. Serv. Entomology Memoir 50.
- Vergani, AR. 1945. Transmisión y naturaleza de la “lepra explosiva” del naranjo. Buenos Aires, Min. Agric. Inst. Sanidad Vegetal. Serie A Ano V. No. 3.11 p.