



NAPPO

North American Plant Protection Organization
Organización Norteamericana de Protección a las Plantas

Informe de plaga

Citrus leprosis virus C (CiLV-C)

Citrus leprosis virus N (CiLV-N)

CT 06: Leprosis de los cítricos

Familia: Rhabdoviridae (CiLV-N), No asignado (CiLV-C)

Género: Dichorhabdovirus (CiLV-N), Cilevirus (CiLV-C)

Fecha de aprobación: 26-10-2015



Foto: Alanís Martínez

Sinónimo(s): Leprosis de los cítricos, leprosis y lepra explosiva (español), *Citrus leprosis virus* (inglés).

Perspectiva general de la plaga

El virus de la leprosis de los cítricos causa una de las enfermedades más destructoras de los cítricos en las Américas (Rodríguez et al. 2003). Es una enfermedad endémica en varios países de Sudamérica que se ha dispersado recientemente hacia el norte hasta México (Bastianel et al. 2010).

La leprosis de los cítricos está asociada a dos agentes causales distintos denominados *Citrus leprosis virus* tipo citoplásmico (CiLV-C) y *Citrus leprosis virus* tipo nuclear (CiLV-N) (Freitas-Astúa et al. 2005), los cuales son transmitidos por ácaros del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae). Dentro del tipo citoplásmico, hay dos subtipos: el tipo citoplásmico 1 (CiLV-C1, que es el tipo más frecuente), y el citoplásmico 2 (CiLV-C2) que se encontró en Colombia (Roy et al. 2013a).

El virus se ha transmitido mecánicamente con algunas dificultades, de naranja dulce a naranja dulce y algunos hospedantes herbáceos. Sin embargo, el mecanismo de transmisión y dispersión más importante es a través del ácaro vector.

Distribución geográfica de la plaga

Se ha informado sobre la presencia de la leprosis de los cítricos en muchas de las regiones productoras del mundo (Mora-Aguilera et al. 2013; Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución geográfica del virus de la leprosis de los cítricos

País	Año de detección	Cita
China (Sur) India (Norte) Ceilán (actualmente Sri Lanka) Japón Filipinas Indonesia (Java) Egipto Sudáfrica EE. UU. (Florida)	Principios del siglo XX	Bastaniel et al.2010
Brasil	1930	Bastaniel et al.2010
Paraguay	1930	Bastaniel et al.2010
Argentina	1930	Bastaniel et al.2010
Uruguay	1940	Bitancourt 1940
Bolivia	1955	Bitancourt 1955
Venezuela	1955	Bitancourt 1955
Colombia	2009	EPPO 2009
Panamá	2000	Domínguez et al.2001
Honduras	2003	OIRSA 2003
El Salvador	2003	OIRSA 2003
Nicaragua	2003	OIRSA 2003
Guatemala	2003	OIRSA 2003
México	2004	SENASICA 2010
Belice	2012	EPPO 2012

Condición de la plaga en EE. UU., México y países miembros del OIRSA

En EE. UU., se indicó la presencia de la leprosis de los cítricos en Florida por primera vez a mediados del siglo 19 en naranja dulce [*Citrus sinensis* (L) Osbeck] en donde causó daño significativo especialmente durante la primera mitad del siglo 20. Sin embargo, no se ha detectado en Florida desde aproximadamente 1960 (Childers et al. 2003b). Se confirmaron síntomas similares a la leprosis en naranja dulce en Texas y Florida en los años noventa, los cuales no fueron causados por la CiLV (Childers et al. 2003a). La leprosis de los cítricos es una enfermedad que se considera exótica en Estados Unidos.

La leprosis se detectó por primera vez en México en el 2004. La enfermedad está confinada principalmente a la parte sur del país. En Chiapas, la CiLV-C1 se ha detectado en 31 municipios (SENASICA 2010, SCOPE 2013). En el estado de Tabasco se informó sobre la enfermedad por primera vez en el 2007 y está presente en dos municipios citrícolas. En el 2010, se confirmó la presencia de la enfermedad en el sur del estado de Veracruz en los municipios de Uxpanapa, Jesús Carranza, Las Choapas, Jaltipán, Soconosco y Agua Dulce.

En el 2011 se detectaron plantas de diversos cítricos con síntomas parecidos a la leprosis en el estado de Querétaro (SENASICA 2012).

La leprosis está presente en la mayoría de los países que integran la región del OIRSA (México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá) con excepción de la República Dominicana y Costa Rica. Existe el riesgo de que el patógeno pueda dispersarse desde los países o regiones con presencia de la enfermedad a los estados o las regiones vecinos que están libres de leprosis. Los expertos plantean como hipótesis que la leprosis se establecerá eventualmente por sí misma en el Caribe, Belice, México y Estados Unidos, afectando a la industria de cítricos en esos países (SENASICA 2010).

Adicionalmente, cabe notar que la leprosis es endémica en las cuatro regiones cítricas principales de Sao Paulo, Brasil (Salva y Massari 1995).

Rango de hospedantes

En condiciones naturales, la CiLV-C y CiLV-N infectan únicamente a especies de la familia Rutaceae (Cuadro 2), especialmente a la naranja y la mandarina. La CiLV-N está restringida a naranja dulce (*C. sinensis*) y mandarina (*C. reticulata*, *C. reshni*), mientras que para CiLV-C el rango de hospedantes es mayor. Todas las variedades de naranja dulce son susceptibles. Las mandarinas, tangerinas y toronjas exhiben distintos grados de tolerancia a la enfermedad.

Cuadro 2. Especies de la familia Rutaceae hospedantes de la leprosis de los cítricos

Familia	Especie	Nombre común en inglés	Nombre común en español
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> ^{1,2}	Sweet orange	Naranja dulce
	<i>Citrus aurantium</i> ¹	Sour orange	Naranja agria
	<i>Citrus jambhiri</i> ¹	Rough lemon	Limón rugoso
	<i>Citrus medica</i> ¹	Citron	Cidra, cidrera
	<i>Citrus reshni</i> ^{1,2}	Cleopatra Mandarin	Mandarina Cleopatra
	<i>Citrus reticulata</i> ^{1,2}	Mandarin	Mandarina
	<i>Citrus paradisi</i> ¹	Grapefruit	Toronja
	<i>Citrus reticulata</i> x <i>C. x paradisi</i> ¹	Tangelo	Tangelo
	<i>Citrus sinensis</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> ¹	Citrange	Ponciro, Pomelo de Siria
	<i>Swinglea glutinosa</i>	Swinglea	Limón cerquero

¹CiLV-C; ²CiLV-N. Todos los hospedantes son sintomáticos.

Además, en México se han observado síntomas característicos de leprosis en cítricos ácidos como limón persa (*Citrus latifolia*) y limón mexicano (*Citrus aurantiifolia*) (Alanis-Martínez et al. 2013). Se ha confirmado por microscopía electrónica la presencia de

partículas virales de la CiLV-N en naranja dulce, toronja, naranja agria, limón, limón persa y limón mexicano en muestras colectadas en Querétaro, México (Otero 2012). Otras rutáceas que se consideran como hospedantes de la CiLV-C son *Swinglea glutinosa* que se utiliza como barrera vegetal en huertos de cítricos en Colombia (León et al. 2006) y *Glycosmis pentaphylla* (Freitas-Astúa et al. 2009).

Bajo condiciones experimentales, Garita et al. (2014) indicaron que de las 140 especies en 43 familias de plantas inoculadas con CiLV-C, 59 especies en 24 familias desarrollaron lesiones y de éstas, 40 especies en 18 familias dieron resultados positivos por CiLV-C. Estas incluyeron *Murraya paniculata* (Rutacea). Igualmente bajo condiciones experimentales, Nunes et al. (2012) encontraron que los ácaros también infestaron a varias especies, que no son rutáceas, utilizadas como seto vivo y barrera contra el viento en producción brasileña de cítricos, las cuales dieron resultados positivos por la CiLV-C.

Posibles vías para introducciones

La forma principal de dispersión de la leprosis es a través del movimiento de los ácaros vectores por medio de las plántulas de cítricos o frutas infestadas con ácaros. Los ácaros del género *Brevipalpus* son considerados económicamente los más importantes dentro de la familia *Tenuipalpidae*. Sin embargo, aunque estos ácaros causan daños a las hojas y frutas de cítricos por la acción de las toxinas presentes en la saliva, su importancia está asociada a la capacidad de transmitir virus de plantas. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *B. californicus* Banks y *B. obovatus* Donnadieu, los ácaros vectores que se encuentran con mayor frecuencia, son polípagos y cosmopolitas.

Se ha informado acerca de 928 especies de plantas, agrupadas en 513 géneros y 139 familias que son hospedantes de una o más especies de *Brevipalpus* (Childers et al. 2003b). Todas las fases activas del ácaro son capaces de transmitir el virus de la leprosis, siendo las larvas las transmisoras más eficientes (Chagas y Rossetii 1983; Faria et al. 2008), probablemente debido a que tienen menos movimiento que las otras fases o estadios y permanecen más tiempo sobre las lesiones y con ello incrementa el período de infección (Faria et al. 2008).

Brevipalpus phoenicis se encontró colonizando 486 especies de plantas de 118 géneros y 64 familias (Childers et al. 2003b). En Brasil, esta especie ha sido asociada a la leprosis desde su aparición en 1960 mientras que *B. californicus* y *B. obovatus* fueron considerados el vector del patógeno en EE. UU. y Argentina, respectivamente (Bastianel et al. 2010).

Las vías de introducción a las áreas libres de enfermedades son a través de plántulas de cítricos asintomáticas, infectadas con el virus de la leprosis de los cítricos y a través de la introducción de ácaros portadores del virus. La movilización de fruta fresca sin tratamiento puede favorecer la dispersión de la enfermedad. Sin embargo, la mayoría de la fruta se procesa y somete a tratamiento en las empacadoras antes de movilizarlas así que es poco probable que en la mayoría de las circunstancias se introduzca la leprosis a través de frutas. Las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria deberían prohibir la entrada no autorizada de frutas sin tratamiento. Puesto que la CiLV no se moviliza en forma sistemática y se encuentra cerca de infecciones transmitidas por los ácaros o varetas infectadas, la movilización en material injertado infectado es poco probable que sea una vía principal para

la dispersión de la leprosis (CABI-EPPO s.f.). No obstante, es esencial el uso de material para plantar certificado o limpio como un componente para el control de la leprosis.

Debido a que existen muchas otras especies hospedantes para el virus, algunas de las cuales pueden ser portadoras asintomáticas, la leprosis de los cítricos podría introducirse a través de la movilización de otras especies de plantas (Garita et al. 2014; Nunes et al. 2012). Además, muchas plantas llevan a los ácaros virulíferos porque son polípagas y de ese modo podrían pasar la enfermedad desde otros hospedantes a los cítricos y viceversa (Rodríguez y Childers 2013). La dispersión de ácaros virulíferos también puede ser a través de cajas, embalajes, vehículos, tractores, herramientas de poda y los seres humanos a través de ropa contaminada.

Detección

En las áreas de producción de cítricos se deberían establecer programas de monitoreo para el virus de la leprosis. Las áreas de monitoreo y muestreo deberán establecerse estratégicamente con base en la distribución de hospedantes y hospedantes alternativos, las condiciones climáticas favorables al patógeno y su vector, la biología de la plaga, las etapas fenológicas del cultivo, rutas de comercialización y vías de comunicación. Mediante el uso de brigadas o equipos de trabajo debidamente capacitados se buscan síntomas de la enfermedad parecidos a la leprosis en plantas de cítricos de huertas comerciales, traspatios y/o viveros; las plantas con síntomas deberían marcarse para poderlas ubicar en caso de que resulten positivas (SENASICA 2010, USDA-ARS 2013). Las muestras que se sospeche que están infectadas con el virus de la leprosis de los cítricos deben enviarse a un laboratorio de diagnóstico fitosanitario para confirmar la presencia de CiLV.

El diagnóstico puede realizarse por microscopía electrónica de transmisión (MET) (Rodríguez et al. 2003; USDA-ARS 2013), pruebas moleculares altamente específicas basadas en la RT-PCR (Locali et al. 2003) o ensayos (inmunodiagnósticos) serológicos (Choudhary et al. 2012, Calegario et al. 2013). Anteriormente, la MET era el único método de diagnóstico disponible y todavía es útil para diferenciar entre la CiLV-C y la poco común CiLV-N (USDA-ARS 2013). Sin embargo, la RT-PCR y la serología son más útiles para el monitoreo a gran escala de la CiLV-C.

Ante la presencia del tipo citoplásmico de la leprosis, la microscopía electrónica de tejidos de las lesiones muestra partículas baciliformes cortas en el retículo endoplásmico y viroplasmias densas en el citoplasma, mientras que el tipo nuclear está relacionado con partículas desnudas y en forma de varilla en el núcleo o en el citoplasma y viroplasmias translúcidas en el núcleo (Rodríguez et al. 2003). Aunque este proceso resulta útil, toma mucho tiempo y es muy elaborado y por ende, no es adecuado para el diagnóstico a gran escala.

Locali et al. (2003) diseñaron dos pares de primers para la detección de CiLV-C1 por RT-PCR que amplifican regiones específicas de los genes de la proteína del movimiento y de la replicasa. Sus experimentos mostraron una asociación amplia y constante entre secuencias de CiLV-C1, síntomas de leprosis y la presencia de partículas virales y/o viroplasmias. Sin embargo, el ensayo de RT-PCR no se puede utilizar para la detección de CiLV-N, ya que CiLV-C1 y CiLV-N son virus diferentes y no comparten secuencias de nucleótidos (Freitas-Astúa et al. 2005). Roy et al. (2013b) secuenciaron el genoma completo

de CiLV-N en muestras de cítricos con síntomas de leprosis. El análisis filogenético indica que CiLV-N está estrechamente relacionado con el virus de la mancha de la orquídea que normalmente infecta a las especies de *Cymbidium*.

Se desarrolló un anticuerpo para detectar la CiLV-C1 en tejidos sintomáticos infectados con la CiLV-C1 utilizando ensayo de inmunoabsorción con enzima ligada en forma de sándwich que utiliza un anticuerpo doble (DAS-ELISA), formatos de ELISA indirecta e inmunoensayo puntual (DBIA, por su sigla en inglés) (Choudhary et al. 2013).

Recientemente, ha habido varios informes que pueden complicar el monitoreo y diagnóstico de CiLV-C. Una forma novedosa de CiLV-C ha sido notificada en Colombia y que no se detectó con los protocolos de RT-PCR y serológicos publicados, (USDA-ARS 2013). Un informe de Hawai indicó que el virus de la mancha verde del hibisco (HGVS, por su sigla en inglés), el cual no había sido notificado anteriormente y que aparentemente lo transmiten los ácaros falsos, causó síntomas similares a la leprosis en *C. volkameriana* (Melzer et al. 2012). En México, un nuevo Dichorhavirus (*Citrus Necrotic Spot Virus*) fue encontrado asociado a árboles que demostraban síntomas similares a la leprosis pero que dio resultados a la prueba de la leprosis por PCR (Cruz-Jaramillo et al. 2014).

Control

Para mantener confinada la enfermedad y posiblemente erradicarla, se requiere realizar monitoreo constante. Todas las plantas en traspatios, huertos y/o viveros que se detecten con síntomas de leprosis de los cítricos confirmadas mediante prueba realizada en un laboratorio de diagnóstico fitosanitario deberán eliminarse para evitar su dispersión a otras regiones (SENASICA 2010, USDA-ARS 2013).

Puesto que los ácaros vectores representan uno de los medios de dispersión de la enfermedad más importante, es indispensable el control de los mismos mediante la aplicación de acaricidas. Los organismos nacionales o regionales específicos generan las recomendaciones para los acaricidas determinados según los reglamentos y las investigaciones realizadas por los investigadores locales. El control biológico no sería factible para el control o la erradicación pero podría considerarse para uso a largo plazo si los acaricidas que están disponibles no funcionan (USDA-ARS 2013).

Otra forma de control son las prácticas culturales que disminuyen las fuentes de inóculo y los riesgos de epidemias. Estas prácticas incluyen las podas del material vegetal infectado (puesto que el patógeno no se dispersa mucho en la planta), el uso de barreras rompe vientos con plantas que no son hospedantes de los vectores, evitando así la entrada de ácaros a las huertas. También incluye la eliminación de las plantas hospedantes alternas, y el control del acceso de personas y herramientas a las huertas. Dentro del género *Citrus*, se han identificado mecanismos diferenciales de resistencia al virus o al vector (Rodríguez y Childers 2003, Bastianel et al. 2006). En la actualidad, no existen variedades de cítricos resistentes al virus de la leprosis de los cítricos con las características agronómicas deseadas para consumo o para la industria.

Para obtener información sobre el control de los ácaros de fruta, véase:

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/mites/Brevipalpus_phoenicis.htm

<http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-03-15-0064-R>

http://www.researchgate.net/publication/235349165_Acaricides_in_modern_management_of_plant_feeding_mites

Impactos económicos actuales y posibles

La leprosis de los cítricos es una enfermedad económicamente importante que representa millones de dólares en daños a los cultivos de cítricos en los países donde se ha establecido y que afecta principalmente a las naranjas y mandarinas. Representa una amenaza en países productores en donde no se ha informado acerca de la enfermedad (CABI 2014). La leprosis de los cítricos es una de las principales enfermedades virales que ha causado grandes pérdidas económicas, y el control de la enfermedad es costoso (Rodríguez et al. 2003). En Brasil, el 24% del costo de producción es atribuido al control de la leprosis; anualmente se invierten de 80 a 100 millones de dólares para el control químico del ácaro vector (*Brevipalpus* spp.). Desde la década de 1990, la leprosis se ha convertido en la enfermedad viral más importante que afecta a la industria brasileña de los cítricos (Rossetti et al. 1997). Por su parte, en Panamá se detectó la leprosis de los cítricos en 1999; este país ha optado por tratar de erradicarla, para lo cual ha invertido 4 millones de dólares estadounidenses.

La leprosis se caracteriza por causar lesiones en hojas, ramas y frutas, que ocasionan la caída de la fruta o la pérdida del valor estético de la misma para consumo en fresco, así como la pérdida total de la calidad interior de ésta. Las frutas con lesiones tienen escaso valor comercial, sobre todo para el consumo directo. En casos serios, las ramitas pueden morir, poniendo en peligro la producción de fruta en el futuro. Además, los huertos que no han sido sometidos a tratamientos pueden servir como un reservorio para ácaros virulíferos y que luego pueden dispersar la enfermedad a otras plantaciones de la zona. Esto hace que la fruta sea inadecuada para la industria y para el consumo en fresco (SENASICA 2010).

La leprosis ha afectado seriamente a las naranjas dulces (*Citrus sinensis*). Manchas en hojas y fruta, caída temprana de fruta o de las hojas y muerte de ramas causada por CiLV pueden poner seriamente en peligro no sólo el rendimiento, sino también el vigor de la propia planta (Müller et al. 2005). Dependiendo de la variedad de cítricos, se han registrado pérdidas en rendimiento de hasta el 100%. Las frutas infestadas con ácaros virulíferos son generalmente más ligeras en peso. Los frutos afectados caen un 50% más de manera prematura que los frutos sin ácaros o lesiones (Rodríguez et al. 2003). Es importante implementar el control de ácaros cuando la enfermedad aparece por primera vez, debido a que si no se aplica el tratamiento, pueden producirse graves pérdidas de la cosecha en cantidad y calidad. Después de la adopción de métodos de control de la leprosis, la recuperación de una planta seriamente afectada puede tardar hasta 2 años (Müller et al. 2005).

Implicaciones normativas y al comercio

Se necesitan directrices para la inspección y el movimiento de material vegetal vivo de un país a otro, que son las plantas hospedantes de ácaros *Brevipalpus* (Rodríguez y Childers 2013). Las enfermedades de los cítricos y sus vectores se han convertido en un factor limitante para el comercio de materiales propagativos de cítricos. Los importadores están buscando un suministro de material sano que cumpla con los requisitos fitosanitarios establecidos por su Organización Nacional de Protección Fitosanitaria. La aplicación de medidas armonizadas establecidas en la NRMF 16: 2013 facilita el comercio seguro del material propagativo de cítricos a la vez que asegura el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios de los países importadores.

Estrategia de manejo

El manejo de la enfermedad implica: 1) realizar monitoreos periódicos de las huertas comerciales y plantas de viveros y de traspatio para la detección de síntomas de la enfermedad, 2) aplicar acaricidas en plantas con síntomas y alrededor del foco de infestación, 3) eliminar plantas que presenten síntomas muy avanzados y podas en plantas que presenten síntomas iniciales, 4) usar plantas de vivero libres de ácaros y del virus para la plantación.

Una parte importante de la estrategia para el manejo es el monitoreo de las poblaciones de ácaros y la aplicación de acaricidas ante la presencia de estos (Bastianel et al. 2010). En algunos casos, los acaricidas deberían utilizarse para someter a tratamiento a las plantas en un área en donde la enfermedad se haya detectado recientemente.

La utilización de productos químicos a gran escala, además de los problemas de la inducción de la aparición de poblaciones resistentes de ácaros, genera preocupaciones ecológicas y económicas. Debido a eso, hay una búsqueda de más alternativas para el control de la leprosis; entre ellas, agentes de control biológico y el uso de la resistencia varietal (Bastianel et al. 2006), la eliminación de los hospedantes alternativos tanto para el ácaro como para el virus y el manejo de los depredadores naturales de los ácaros en la plantación (Bastianel et al. 2010).

Necesidad de realizar investigaciones adicionales acerca del complejo CiLV

Como se indicó anteriormente, el trabajo reciente ha indicado las diferencias moleculares entre la CiLV-C y CiLV-N, posibles formas nuevas de la CiLV-C y virus no relacionados que causan síntomas similares a la leprosis. Es necesario realizar investigaciones para determinar si existen otras formas alternativas del virus de la leprosis de los cítricos y que actualmente no se han diagnosticado y de ser así, desarrollar métodos de diagnósticos buenos. Un mayor conocimiento de las propiedades moleculares y genéticas de los diversos virus contribuiría con esto.

Existe alguna evidencia de que el tangor 'Murcott' ha demostrado resistencia a la leprosis (USDA-ARS 2013). Es importante la búsqueda de genotipos adicionales resistentes a la leprosis para el manejo a largo plazo de la leprosis. Junto con esto, es necesario aclarar las bases genéticas para la resistencia/susceptibilidad para el desarrollo de variedades resistentes ya sea mediante reproducción convencional o enfoques biotecnológicos. Además, el desarrollo del conocimiento de las bases genéticas de la

resistencia/susceptibilidad y la capacidad de atracción a los vectores son necesarios para el manejo a largo plazo de los patosistemas.

A corto plazo, es necesario realizar investigaciones acerca del control del vector que no dañe el medio ambiente. Las posibles áreas de investigación incluyen: manejo de la resistencia del acaricida, acaricidas nuevos, eficacia de la aplicación mejorada y manejo regional integrado de la plaga.

Próximos pasos/temas por considerar

1. Establecer mecanismos de comunicación entre los países miembros de la NAPPO y el OIRSA a fin de intercambiar información científica e información sobre la condición de la enfermedad y los esfuerzos en cuanto al manejo en cada uno de los países.
2. Brindar apoyo y capacitación en las técnicas de detección y diagnósticos del virus de la leprosis de los cítricos y de los nuevos virus que producen síntomas similares a los de la leprosis, así como capacitación en la detección e identificación de su vector (*Brevipalpus* spp.)
3. Intercambiar información con otros países (no miembros de la NAPPO) con experiencia y conocimientos en leprosis (Argentina, Brasil, etc.).

Referencias

Alanís-Martínez, E. I., R. I. Rojas-Martínez, G. Otero-Colina y P. Robles-García. 2013. Detección de *Citrus leprosis virus* tipo nuclear (CiLV-N) mediante RT-PCR en plantas de cítricos. En: XV Congreso Internacional y XL Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.

Bastianel, M., V.M. Novelli, K.S. Kubo, E.W. Kitajima, R. Bassanezi, M.A. Machado y J. Freitas-Astúa. 2010. Citrus leprosis: Centennial of an unusual mite-virus pathosystem. *Plant Disease*. 94(3):284-292.

Bastianel, M., A.C. Oliveira, M. de Cristofanil, O. Guerreiro- Filho, J. Freitas-Astúa, V. Rodríguez, G. Astúa-Monge y M.A. Machado 2006. Inheritance and heritability of resistance to citrus leprosis. *Phytopathology* 96(10):1092-1096.

Bitancourt, A.A. 1940. Citrus leprosis. *O Biologico*, 6:39-45.

Bitancourt, A.A. 1955. Studies on citrus leprosis. *Arquivos do Instituto Biologico de São Paulo*, 22:161-231.

CABI-EPPO. S.f. Citrus leprosis 'rhabdovirus'. Quarantine Sheets on Quarantine Pests. http://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/virus/CILV00_ds.pdf Consultado 2015-10-16.

CABI. 2014. Citrus leprosis virus c. Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/13449>. Consultado 2014-07-31.

Calegario, R.F., E.C. Locali, D.R. Stach-Machado, L.A.O. Peroni, R. Caserta, R.B. Saroli, J. Freitas-Astúa, M.A. Machado y E.W. Kitajima. 2013. Polyclonal antibodies to the putative coat protein of *Citrus leprosis virus C* expressed in *Escherichia coli*: production and use in immunodiagnosis. *Tropical Plant Pathology* 38(3): 188-197.

Chagas, C.M. y V. Rosseti. 1983. Transmission of leprosis symptoms by a grafting infected tissue. *Conference of the International Organization of Citrus Virologists* Vol. 9, pp:70.

Childers, C.C., J.C.W. Rodríguez, K.S. Derrick, D.S. Achor, J.V. French, W.C. Welbourn, R. Ochoa y E.W. Kitajima. 2003a. Citrus leprosis and its status in Florida and Texas: past and present. *Experimental & Applied Acarology* 30:181-202

Childers, C.C., J.C.V, Rodrigues y W.C. Welbourn. 2003b. Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. *Experimental & Applied Acarology* 30:29-105.

Choudhary, N., A. Roy, L.M. Guillermo, D.D. Picton, G. Wei, M.K. Nakhla, L. Levy and R.H. Brlansky. 2013. Immunodiagnosis of *Citrus leprosis virus C* using a polyclonal antibody to an expressed putative coat protein. *Journal of Virological Methods* 193: 548– 553.

Choudhary, N., A. Roy, G.A. León, D.D. Picton, G. Wei, M.K. Nakhla, L. Levy y R.H. Brklansky. 2012. Production of monoclonal antibodies to the expressed coat protein of cytoplasmic *Citrus leprosis virus* and its application in immunodiagnosis. *Phytopathology* 102:S4.24.

Cruz-Jaramillo, J.L. R. Roberto Ruiz-Medrano, L. Rojas-Morales, J.A. López-Buenfil, O. Morales-Galván, C. Chavarín-Palacio, J.A. Ramírez-Pool y B. Xoconostle-Cázares. 2013. Characterization of a proposed *Dichorhavirus* associated with the citrus leprosis disease and analysis of the host response. *Viruses* 2014 (6): 2602-2622.

Domínguez, F.A. de, A. Bernal, C.C. Childers y E.W. Kitajima. 2001. First report of *Citrus leprosis virus* in Panama. *Plant Disease* 85(2):228.

EPPO. 2009. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. Consultado en línea en: www.eppo.org.

EPPO. 2012. Reporting Service. Paris, France: EPPO. Consultado en línea: http://archives.eppo.org/EPPORreporting/Reporting_Archives.htm

Faria, A.S., M. Bastianel, M. Miranda, V.M. Novelli y J. Freitas- Astúa. 2008. Eficiência de transmissão do vírus da leprose dos citros nas diferentes fases ativas do ácaro vetor. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, p. 58,

Freitas-Astúa, J., E.W. Kitajima, E.C. Locali, R. Antonioli-Luizon, M. Bastianel y M. A. Machado. 2005. Further evidence to support that *Citrus leprosis virus*-cytoplasmic and nuclear types are different viruses. En: *Annual Meeting of the American Phytopathological Society - Proceedings Caribbean Division*, pp.93-93.

Freitas-Astúa, J., A.L. Fadel, R. Antonioli-Luizon, M. Bastianel, V.M. Novelli, E.W. Kitajima y M.A. Machado 2009. The remote citroid fruit tree *Glycosmis pentaphylla* is a host of *Citrus leprosis virus C* and exhibits novel fruit symptoms. *Journal of Plant Pathology* 91:499-505.

Garita, L.C., A.D. Tassi, R.F. Calegario, J. Freitas-Astúa, R.B. Salaroli, G.O. Romão y E.W. Kitajima. 2014. Experimental host range of *Citrus leprosis virus C* (CiLV-C). *Tropical Plant Pathology* 39:43-55.

León, G., J. Freitas-Astúa, E.W. Kitajima y N.C. Meza 2006. Detección del virus de la leprosis de los cítricos de tipo citoplásmico en los Llanos Orientales de Colombia. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 7: 67-72.

Locali, E. C., J. Freitas-Astúa, A.A. de Souza, M.A. Takita, G. Astua-Monge, R. Antonioli, E.W. Kitajima y M.A. Machado. 2003. Development of a molecular tool for the diagnosis of leprosis, a major threat to citrus production in the Americas. *Plant Disease* 87:1317-1321.

Melzer, M.J., D.M. Sether, W.B. Borth y J.S. Hu. 2012. Characterization of a virus infecting *Citrus volkameriana* with citrus leprosis-like symptoms. *Phytopathology* 102:122-127.

Mora-Aguilera, G., M.T. Santillán Galicia y P.R. Valencia. 2013. Leprosis de los cítricos – *Citrus leprosis virus C*. Ficha técnica. SAGARPA.

Müller, G.M., M.L.P.N. Targon, S.A. Carvalho, A.A. Souza y J.C.V. Rodrigues. 2005. Doenças de citros causadas por vírus e viróides. En: Mattos Junior, D., R.M. Pio, J.D. De Negri, y J. Pompeu Jr. (eds.). *Citros*. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag. pp.567-604.

NRMF 16. 2013. *Medidas integradas para la movilización de material propagativo de cítricos*. Ottawa, NAPPO.

Nunes, M.A., C.A.L. de Oliveira, M.L. de Oliveora, E.W. Kitajima, M.E. Hilf, T.R. Gottwald y J. Freitas-Astúa. 2012. Transmission of *Citrus leprosis virus C* by *Brevipalpus phenicis* (Geijskes) to alternative host plants found in citrus orchards. *Plant Disease* 96: 968-972.

OIRSA. 2003. Resultados del muestreo regional de leprosis de los cítricos. Informe. Junio 2003.

Otero, C. G. 2012. Leprosis de los cítricos. Memorias: Plagas cuarentenarias de los cítricos, Jalisco, México. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=24049>

Rodríguez, J.C.V. y C. C. Childers. 2013. *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae): vectors of invasive, non-systemic cytoplasmic and nuclear viruses in plants. *Experimental & Applied Acarology*. 59(1-2), 165–75.

Rodríguez, J.C., E.W. Kitajima, C.C. Childers y C.M. Chagas. 2003. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. *Exp Appl Acarol*. 30(1-3):161-79.

Rossetti, V., A. Colariccio, C.M. Chagas, M.E. Sato y A. Raga. 1997. Leprose dos citros. Boletim Técnico do Instituto Biológico 6:5-27.

Roy, A., N. Choudhary, L.M. Guillermo, J. Shao, A. Govindarajulu, D. Achor, G. Wei, D.D. Picton, L. Levy, M.K. Nakhla, J.S. Hartung y R.H. Brlansky. 2013a. A novel virus of the genus *Cilevirus* causing symptoms similar to citrus leprosis. *Phytopathology* 103(5): 488-500.

Roy, A, A. Stone, G. Otero-Colina, G. Wei, N. Choudhary, D. Achor, J. Shao, L. Levy, M.K. Nakhla, C.R. Hollingsworth, J.S. Hartung, W.L. Schneider, y R.H. Brlansky. 2013b. Genome assembly of *Citrus leprosis virus* nuclear type reveals a close association with orchid fleck virus. *Genome Announc.* 1(4):e00519-13. doi:10.1128/genomeA.00519-13.

Salva, R.A. y C.A. Massari. 1995. Situacao do ácaro da leprose no Estado de Sao Paulo, levantamento - Fundecitrus, agosto 1995. En: de Oliveira C.A.L. y L.C. Donadio, Leprose dos citros. Jaboticabal, Funep., 13-18.

SCOPE. 2013. Sistema Coordinado para la Vigilancia de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología. Consultado en línea el 22 de mayo de 2013: <https://scopepublico.zedxinc.com/cgi-bin/index.cgi>

SENASICA. 2010. Protocolo técnico para la detección y manejo de la leprosis de los cítricos. Dirección General de Sanidad Vegetal. 29p.

SENASICA. 2012. Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SAGARPA. Consultado en línea en marzo de 2012: <http://www.senasica.gob.mx/?id=2527>

USDA-ARS. 2013. Recovery plan for *Citrus leprosis*. <https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/00000000/opmp/Citrus%20Leprosis%20Recovery%20Plan%20Final1.pdf>. Consultado el 31 de julio de 2014.