

Citrus Exocortis Viroid **(Pospiviroidae : Pospiviroid)**

1. Sinónimos: CEVd

2. Nombres comunes

Exocortis
Citrus exocortis
Scaly butt of Citrus
Citrus bark shelling
Citrus scaly bark
Rangpur lime disease

3. Hospedantes de las plagas reglamentadas o que potencialmente estarán reglamentadas:

CABI (2017) señala que todas las especies de *Citrus* son susceptibles a la infección, pero la mayoría permanece asintomáticas a excepción de las limas y limones que muestran manchas de hojas y corteza o rajaduras. Citrange (*Citroncirus webberi*), citrumelo (*Citrus reticulata* x *Poncirus trifoliata*), *Poncirus trifoliata* y lima Rangpur (*Citrus limonia*) son sensibles al viroide y se expresa como descamación y descascaramiento de la corteza y disminución en el vigor del árbol. Variantes del CEVd han sido reportadas en tomates, berenjenas, zanahorias y nabos cultivados en el campo en España. Los síntomas fueron evidentes en el tomate y la zanahoria, pero la berenjena y el nabo fueron infectados latentemente. La infección por CEVd en el frijol (*Vicia faba*) fue asintomática. El marigold francés (*Tagetes patula*) fue un hospedante asintomático de CEVd, pero resultó ser un buen multiplicador.

Hospedantes Principales: *Citroncirus webberi* (citrange); *Citrus*; *Citrus limon* (limón); *Citrus limonia*; *Citrus reticulata* (mandarina); *Citrus reticulata* x *Poncirus trifoliata* (citrumelo); *Citrus x paradisi* (pomelo); *Poncirus trifoliata* (naranja trifoliada).

Hospedantes Secundarios: *Brassica rapa* subsp. *oleifera*; *Cestrum*; *Chrysanthemum vestitum*; *Daucus carota* (zanahoria); *Gynura aurantiaca*; *G. procumbens*; *Lycianthes rantonnetii*; *Petunia hybrida*; *Solanum laxum*; *S. lycopersicum* (tomate); *S. melongena* (berenjena); *S. tuberosum* (papa); *Tagetes patula* (marigold francés); *Verbena*; *Vicia faba* (haba); *Vitis vinifera* (uva).

4. Distribución geográfica (CABI, 2017):

Europa: Alemania; Austria; Bélgica; Bosnia-Herzegovina; Croacia; Chipre; Eslovenia; España; Ex Yugoslavia; Federación Rusa (Rusia Europea); Francia (Córcega); Grecia; Holanda; Italia (Continental, Cerdeña, Sicilia); Montenegro; Portugal; República Checa; Serbia; Ucrania.

Asia: Arabia Saudita, China (Chongqing, Fujian, Henan, Hubei, Hunan, Liaoning, Shandong, Sichuan, Zhejiang), Emiratos Árabes Unidos, Filipinas, India (Delhi, Punjab Indio, Maharashtra), Corea del Sur, Indonesia, Irán, Irak, Israel, Japón (Honshu), Jordania, Líbano, Malasia, Omán, Pakistán, Siria, Taiwán, Tailandia, Turquía, Vietnam, Yemen.

África: Argelia, Camerún, Costa de Marfil, Egipto, Etiopía, Ghana, Libia, Madagascar, Mauricio, Marruecos, Mozambique, Nigeria, Reunión, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Túnez.

Norteamérica: Canadá (Nuevo Brunswick), México, EE.UU. (Arizona, California, Florida, Louisiana, Texas).

Centroamérica y Caribe: Cuba, Dominica, Guadalupe, Jamaica, Martinica, Trinidad y Tobago.

Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil (Sao Paulo), Chile, Colombia, Surinam, Perú, Uruguay, Venezuela. Paraguay (Pérez, 1993).

Oceanía: Australia (Territorio australiano del Norte, Nueva Gales del Sur, Queensland, Victoria), Islas Cook, Fiji, Polinesia francesa, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Samoa.

5. Biología:

CABI (2017) indica que el CEVd infecta a sus hospedantes de manera sistémica, pero la concentración de viroides es mayor en los tejidos tiernos de floema (corteza). El viroide alcanza altas concentraciones bajo condiciones cálidas (30-37°C). El CEVd probablemente se disemina a las raíces, frecuentemente antes de su diseminación hacia las partes altas. Las regiones de actividad meristemática contienen una alta concentración del RNA del viroide. La distribución subcelular del viroide indica que está localizado en el complejo endomembrana y núcleo.

FAO (2017) señala que los viroides de los cítricos se distribuyen principalmente por la introducción y propagación del brote infectado y subsecuentemente por transmisión mecánica por herramientas de poda y corte y cuchillos, en especial de limón a limón. Aunque la transmisión mecánica de naranja, mandarina o pomelo es menos eficiente que en limón, una vez que el viroide está presente, se extiende de árbol en árbol a lo largo de un huerto durante un período de tiempo mediante, poda, recorte de fruta o recolección de yemas. No se conoce la transmisión por vectores o por semillas o raíces.

6. Repercusiones económicas:

Los daños debido a la exocortis son variables y dependen de la raza del patógeno, edad del árbol en momento que tiene lugar la infección y las condiciones climáticas de la zona en la que se desarrolla el cultivo (Ecured, 2017).

EFSA (2008) señala que adicionalmente a los síntomas característicos de descortezamiento, el más importante daño económico resulta del hecho que los árboles enfermos son enanizados y producen menos frutas. También menciona que en ensayos específicos se han reportado pérdida en rendimiento de hasta 50% o más altas cuando los árboles están co-infectados con otros viroides.

7. Fuentes o vías de dispersión e introducción:

FAO (2017) señala que los viroides de los cítricos se distribuyen principalmente por la introducción y propagación del brote infectado y subsecuentemente por transmisión mecánica por herramientas de poda y corte y cuchillos, en especial de limón a limón. Aunque la transmisión mecánica de naranja, mandarina o pomelo es menos eficiente que en limón, una vez que el viroide está presente, se extiende de árbol en árbol a lo largo de un huerto durante un período de tiempo mediante, poda, recorte de fruta o recolección de yemas. No se conoce la transmisión por vectores o por semillas o raíces.

8. Métodos de monitoreo, detección o muestreo:

El síntoma característico de la exocortis es el descascarillado de patrones susceptibles; el viroide mata la corteza, que se seca, agrieta y puede levantarse en tiras finas. Gotas de goma a menudo aparecen debajo de la corteza suelta (Adaskaveg, 2017). El síntoma más típico es el enanismo y la descamación que suele producirse por debajo del punto de unión del injerto con el portainjerto. El sistema foliar se afecta, y se manifiesta mediante el oscurecimiento y arrugamiento del pecíolo, la distorsión foliar, las hendiduras y lesiones suberosas en la cara inferior del nervio central. Se produce también la epinastia (encorvamiento) de las hojas y del tallo, manchas amarillas y rajaduras en la rama (Ecured, s/a).

La enfermedad raras veces tiene efecto letal, pero como consecuencia del enanismo puede causar reducción de la cosecha. Cuando la infección se debe a la presencia de variantes severas del viroide, se produce el deterioro parcial o total de los árboles en un período de 4-5 años. En otras especies como limoneros y limeros ácidos puede observarse moteado clorótico y rajaduras de la corteza en el tronco y ramas (Peña *et. al*, 2017).

FAO (2007) señala que los síntomas de campo varían desde un agrietamiento leve de la corteza hasta un escamado muy severo de la corteza, principalmente en los porta injertos trifoliados y de lima Rangpur, acompañados por varios grados de retraso del crecimiento del árbol. Tanto la lima Rangpur como las ramitas y ramas de naranjo trifoliado pueden mostrar una mancha del tallo clorótica que es sintomática. Los citrones son altamente susceptibles y, cuando se inoculan, pueden mostrar agrietamiento de la corteza, epinastia foliar y necrosis de las venas foliares. Las limas dulces y ciertas variedades de limón pueden mostrar grietas alargadas de la corteza. Ciertos hospedantes herbáceos inoculados mecánicamente (*Gynura*, *Petunia* y tomate), mostrarán curvatura de hoja, epinastia y necrosis de vena distinta. Los árboles en los porta injertos híbridos trifoliados pueden ser atrofiados en grados variables y algunos de estos porta injertos híbridos mostrarán el agrietamiento de la corteza. Los árboles en el portainjerto trifoliado afectados con exocortis y tristeza pueden ser severamente atrofiados.

9. Métodos de Identificación:

CABI (2017) indica que la indexación biológica de la presencia de CEVd en las plantas indicadoras se realiza generalmente por injerto sobre Etrog citron (*Citrus medica*). Algunos clones de cítricos Etrog son más sensibles a CEVd tales como Arizona 861 o USDCS 60-13.

Etrog citron produce una fuerte epinastia foliar y rajadura de la corteza, oscurecimiento del pecíolo, arrugado del pecíolo y oscurecimiento de la punta de la hoja infectadas por CEVd. Velvetplant (*Gynura aurantiaca*) y tomate cv. Rutgers se han utilizado como plantas indicadoras herbáceas, inoculadas con la savia de las plantas de ensayo mediante cortes de cuchillo en el tallo. Un método de diagnóstico que combina el injerto de extremo de brotes (shoot-tip) in vitro y la indexación biológica en plantas indicadoras fue desarrollado por Kapari-Isaia y otros investigadores en el año 2008. En algunos casos el diagnóstico fue posible 12 días después de la inoculación.

Los viroides pueden purificarse para la detección en geles de poliacrilamida después de la extracción con fenol y purificación por afinidad usando celulosa CF-11 o particionados en fracción soluble de cloruro de litio 2M. Dos geles bidimensionales, son corridos a menudo referidos como electroforesis secuencial de gel de poliacrilamida (sPAGE). El

primer gel es no desnaturalizante mientras que el segundo se ejecuta bajo condiciones desnaturalizantes, las formas circulares de viroides cítricos son retardadas en el gel desnaturalizante y se visualizan mediante tinción con plata. La electroforesis en gel de retorno se ha utilizado para identificar viroides en los que el primer gel no es desnaturalizante y el gel de retorno se ejecuta en condiciones de alta temperatura (desnaturalización) que resuelven los viroides del ARN del hospedante (CABI, 2017).

Se han desarrollado ensayos de reacción en cadena de polimerasa de transcripción inversa (RT-PCR) para la detección de viroides de cítricos. En algunos casos los productos de PCR se han presentado para la secuenciación directa de nucleótidos para su identificación. El CEVd ha sido detectado por procedimientos de hibridación de PCR de microplacas. Se han utilizado productos de RT-PCR amplificados o transcritos de ARN de un ADNc que ha sido radiomarcado o marcado con biotina o digoxigenina como un ensayo de hibridación para la detección de CEVd. Se ha descrito un método de hibridación de impresión de tejido para la detección rutinaria rápida de CEVd y otros viroides usando sondas de ARN marcadas. Se han utilizado sondas de hibridación de oligonucleótidos sintéticos para la identificación de CEVd (CABI, 2017).

10. Fotografías:



Rajadura de corteza en limón Tahiti (*Citrus latifolia*) sobre patrón *Macrophylla* (*C. macrophylla*) causado por CEVd den combinación con otros viroides de cítricos en México.

Copyright: ©Richard F. Lee



CEVd en limón (*Citrus limon*) joven sobre patrón de naranjo agrio (*C. aurantium*) con rajadura de corteza por CEVd y otros virus. Jamaica.
Copyright: ©Richard F. Lee



Descascarillado típico de la corteza en Citrange Troyer (*Citrus sinensis* X *Poncirus trifoliata*) patrón de toronja (*C. paradisi*) en Argentina.
Copyright: ©Richard F. Lee



Planta de limón (*Citrus limon*) joven sobre patrón Naranja agrio (*C. aurantium*), mostrando atrofia, enanismo y clorosis severa debido a CEVd y otros tiroides en Argentina. Copyright: ©Richard F. Lee



Síntomas en plantas jóvenes de cidro *Citrus medica*. Se observa hojas arrugadas y torcidas hacia el envés con necrosis de las venas de color café claro a oscuro.

Foto cortesía de: Ing. Agr. Ana M. Bertalmío
INIA Salto Grande-Uruguay



Síntomas en plantas jóvenes de cidro *Citrus medica*. Se observa hojas arrugadas y torcidas hacia el envés

Foto cortesía de: Ing. Agr. Ana M. Bertalmío

11. Referencias bibliográficas:

Adaskaveg, J. 2017. Citrus – Exocortis. Pathogen: Citrus exocortis viroid (CEVd). University of California IPM Pest Management Guidelines. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r107100511.html>

CABI. 2017. Citrus Exocortis Viroid. Crop Protection Compendium. Database online. United Kingdom. <http://www.cabi.org/cpc/datasheet/16534#20127201272>

Ecured. s/a. Exocortis. <https://www.ecured.cu/Exocortis>

European Food Safety Authority-EFSA. 2008. Pest risk assessment made by France on *Citrus exocortis viroid* (CEVd) considered by France as harmful in French overseas department of Réunion. Scientific Opinion of the Panel on Plant Health (Question No EFSA-Q-2006-093) Adopted by written procedure on 20 February 2008. The EFSA Journal 685, 1-17. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.685/pdf>

FAO. 2017. Graft transmissible diseases of citrus. Handbook for detection and diagnosis. Plant Production and Protection Division <http://www.fao.org/3/a-t0601e/T0601E0b.htm>

González, L.R. 1993. Producción de plantas cítricas libres de virus. Informe diciembre 1993. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Asunción. <http://sdi.cnc.una.py/catbib/documentos/23.pdf>

Peña I; Pérez J.; López D.; Batista I. 2017. Principales enfermedades virales y afines de los cítricos. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, Cuba. <http://www.concitver.com/manualdesaneamientoydiagnostico/PRINCIPALES%20ENFERMEDADES%20VIRALES%20Y%20AFINES%20DE%20LOS%20CÍTRICOS.pdf>

12. Referencias fotográficas:

- CABI. 2017. Citrus Exocortis Viroid. Fotos de ©Richard F. Lee. Crop Protection Compendium. Database online. United Kingdom.
<http://www.cabi.org/cpc/datasheet/16534#20127201272>
- Bertalmío, Ana M. s/a. INIA Salto Grande-Uruguay

Autor: SENASA/ Perú/octubre 2017.