



ENFERMEDAD DE PIERCE

Xylella fastidiosa subsp.
fastidiosa Well et al., 1987

Ficha Técnica No. 26



Clark, s/a; Goodwin y Purcell, 1992; Univ. de California, s/a.



ISBN: Pendiente

Mayo, 2019



CONTENIDO

IDENTIDAD	1
Nombre científico.....	1
Sinonimia.....	1
Clasificación taxonómica.....	1
Nombre común	1
Código EPPO.....	1
Estatus fitosanitario	1
Situación de la plaga en México.....	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	1
Impacto económico a nivel mundial.....	1
Potencial de impacto económico en México	1
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.....	2
Distribución nacional de la enfermedad	3
HOSPEDANTES.....	4
Distribución nacional de hospedantes.....	5
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS	6
Ciclo de vida	6
Descripción morfológica	6
DAÑOS Y SÍNTOMAS.....	6
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	7
Epidemiología de la plaga	7
Sobrevivencia	7
Dispersión	8
Multiplicación.....	9
Métodos de diagnóstico	9
MEDIDAS FITOSANITARIAS.....	9
Control cultural	9
Control químico.....	9
Control biológico.....	9
Resistencia vegetal.....	10
Medidas regulatorias.....	10
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	10
Toma y envío de muestras	10
Alerta fitosanitaria	10
BIBLIOGRAFÍA	10

IDENTIDAD

Nombre científico

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa* Well et al., 1987.

Sinonimia

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa*
Xylella fastidiosa subsp. *piercei*

Clasificación taxonómica

Phylum: Proteobacteria
Clase: Gammaproteobacteria
Familia: Xanthomonadaceae
Género: *Xylella*
Especie: *Xylella fastidiosa*
Subespecie: *Xylella fastidiosa*
subsp. *fastidiosa*

Nombre común

Nombre común	
Español	Enfermedad de Pierce
Inglés	Pierce's disease of grapevines; Pierce's disease; California vine disease
Francés	Maladie de Pierce (grape)

(CABI, 2019; EPPO, 2018).

Código EPPO.

XYLEFA.

(EPPO, 2019)

Estatus fitosanitario

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, "Glosario de términos fitosanitarios", *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que esta plaga se

encuentra presente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes por lo que se encuentra bajo control oficial (IPPC, 2018).

Situación de la plaga en México

Con base en la NIMF No. 8, "Determinación de la situación de una plaga en un área", *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* es una plaga Presente, sujeta a control oficial (IPPC, 2019).

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Impacto económico a nivel mundial

X. fastidiosa subsp. *fastidiosa* afecta la rentabilidad y producción comercial de *Vitis vinifera* en la mayor parte de las zonas productoras de uva del sureste de Estados Unidos de América (EUA). Se reporta que la enfermedad origina importantes pérdidas, localizadas principalmente, en California y el oeste de Texas (EUA) y en algunos estados productores de México (CABI, 2019).

La Universidad de California refiere que durante el periodo 1994-2000, cerca de 500 hectáreas cultivadas con vid en el estado de California fueron afectadas por la enfermedad, ocasionando pérdidas superiores a los 30 millones de dólares (State of California, 2010).

Potencial de impacto económico en México

X. fastidiosa subsp. *fastidiosa* representa una seria amenaza para la vitivinicultura nacional, por lo que pone en riesgo al cultivo de uva establecido en 33,713.64 hectáreas, las cuales durante el ciclo agrícola 2017 mostraron una producción de 415,889.20 toneladas con un valor de producción superior a 7 mil 279 millones de pesos (Cuadro 1), colocando a México como uno de los principales productores de uva de mesa a nivel mundial (SIAP, 2017 con datos del 2019).

Cuadro 1. Principales estados productores de vid. Producción agrícola 2017

Estado	Superficie sembrada (ha)	Producción (ton)	Valor de producción (millones de pesos)	
Sonora	22,864.11	21,144.00	334,355.28	6,328.25
Baja California	4,278.58		24,153.59	439.96
Zacatecas	4,223.95		33,140.84	286.57
Aguascalientes	994.50		14,440.80	104.18
Coahuila	616.50		4,541.80	60.04
Querétaro	295.00		2,444.71	27.51
Guanajuato	152.50		1,166.25	13.97
Chihuahua	135.00		893.00	8.69
San Luis Potosí	105.00		667.00	9.61
Jalisco	30.00		0.00	0.00
Nuevo León	6.00		10.80	0.15
Durango	6.00		49.08	0.55
Baja California Sur	5.50		22.00	0.17
Puebla	1.00		4.05	0.066
TOTAL	33,713.64		415,889.20	7,279,736.80

Fuente: SIAP, 2019. Ciclo agrícola 2017.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

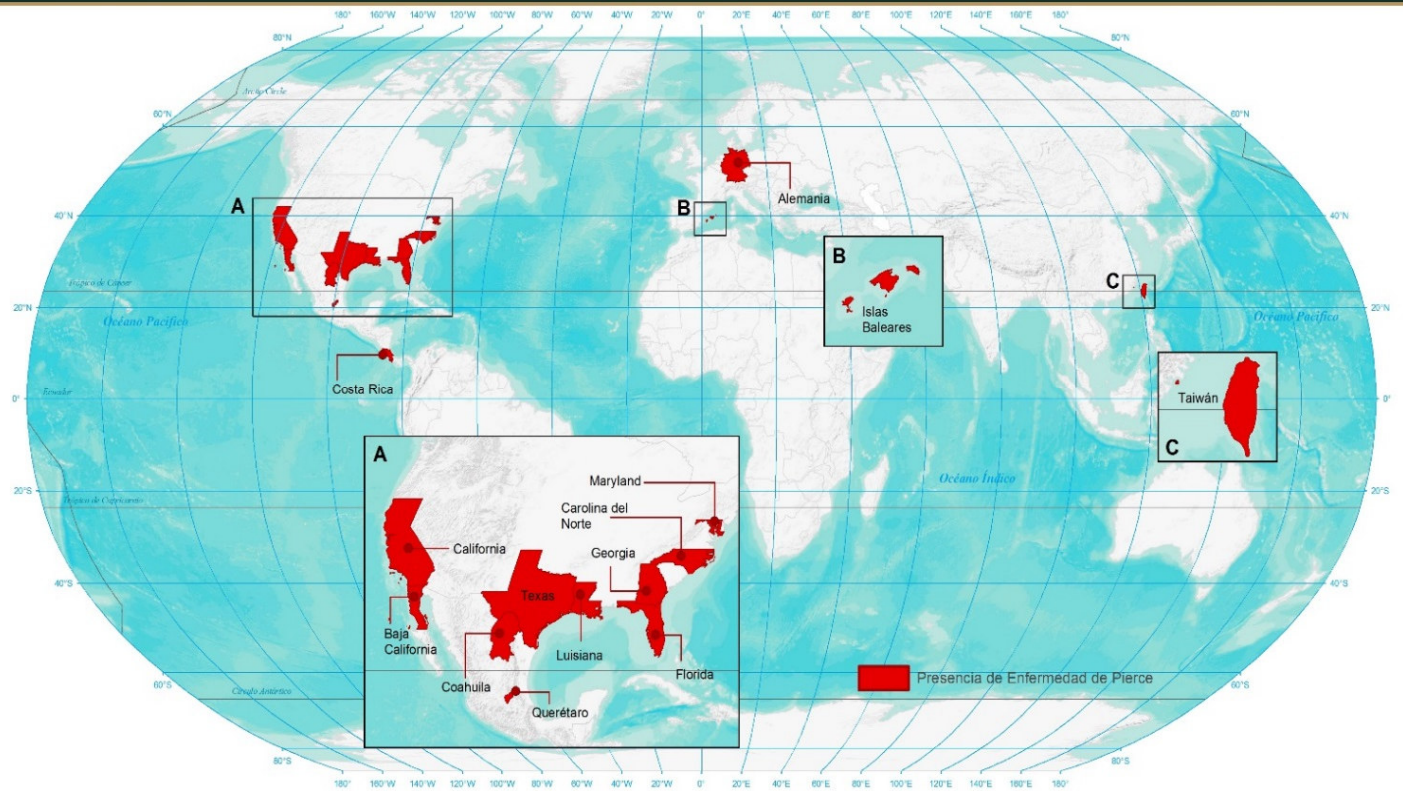
En el mundo, *X. fastidiosa* se encuentra ampliamente distribuida, están consideradas cinco subespecies. Sin embargo, *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* causante de la enfermedad de Pierce, tiene una distribución más restringida y solo se tienen reportes en tres continentes: Asia, presente en un país; Europa en dos países y en América en solo tres países (Cuadro 2 y Figura 1) (EPPO, 2019).

Cuadro 2. Distribución mundial de *Xylella fastidiosa* subsp *fastidiosa*.

Continentes	Países con presencia de la Enfermedad de Pierce
Asia	Taiwán
América	Estados Unidos de América (California, Distrito de Columbia, Florida, Georgia, Luisiana, Maryland, Texas y Carolina del Norte), Costa Rica, México (Baja California, Coahuila y Querétaro).
Europa	Alemania y España (Islas Baleares).

Fuente: EPPO, 2019.

Distribución Geográfica de Enfermedad de Pierce
Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa*



PVEF - CNRF- DGSV - SENASICA. DERECHOS RESERVADOS © 2019.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

Figura 1. Distribución geográfica de *Xylella fastidiosa* subsp *fastidiosa* (Elaboración propia con datos de CABI, 2019; EPPO, 2019).

Distribución nacional de la enfermedad

De acuerdo al SIRVEF (2019), la enfermedad de Pierce se encuentra presente en el estado de Baja California, específicamente en la zona vitícola del Valle de Guadalupe y Parras en el estado de Coahuila. En agosto de 2011, mediante el sistema de emergencias fitosanitarias se detectaron plantas con síntomas sospechosos en el municipio de Ezequiel Montes, Querétaro, las cuales resultaron positivas a la enfermedad, en todos los casos se realiza control oficial para su manejo (Figura 2).

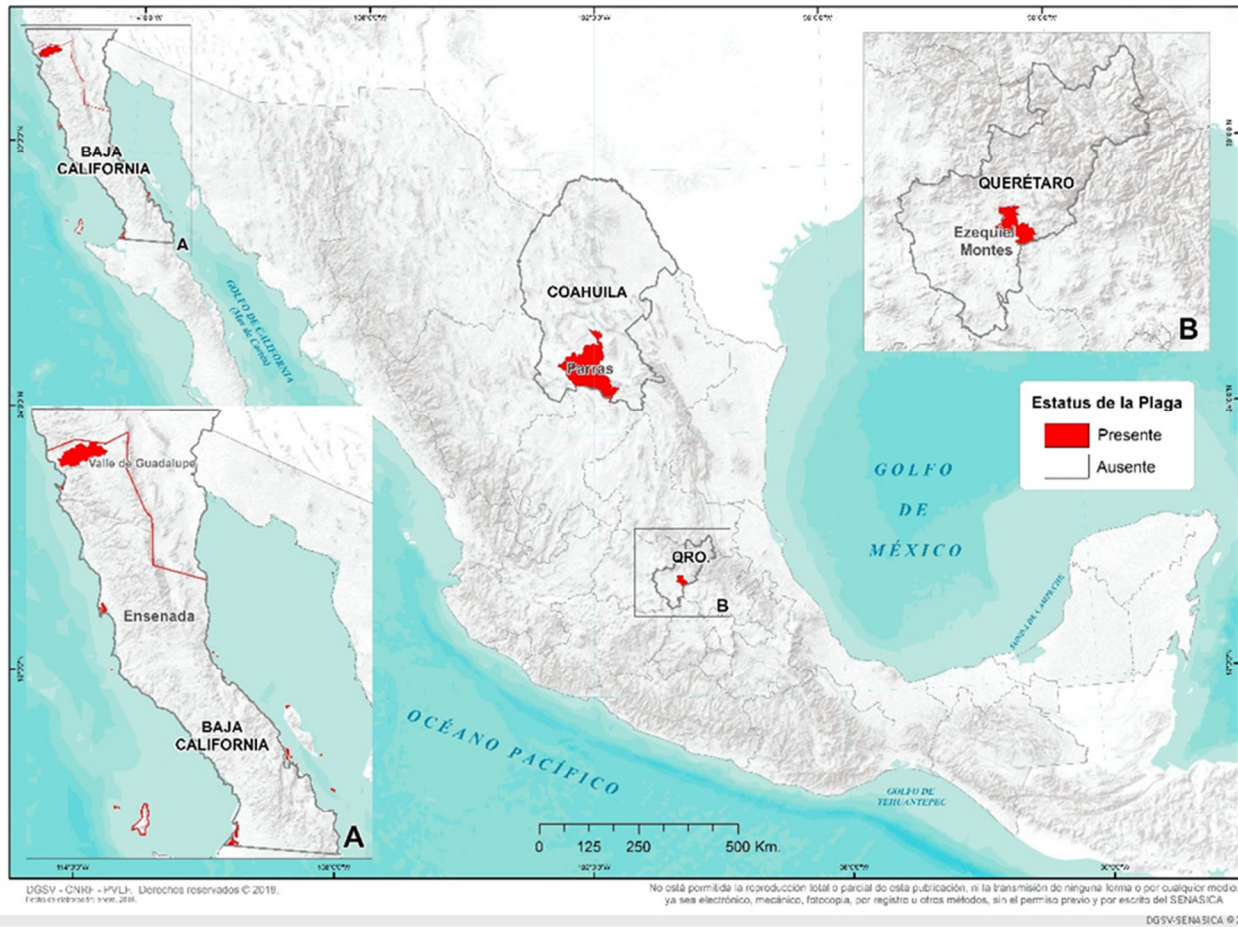


Figura 2. Distribución nacional de la enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*).

HOSPEDANTES

X. fastidiosa presenta una amplia gama de hospedantes, los cuales abarcan más de 100 géneros diferentes de plantas. Sin embargo, *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* muestra preferencia por el cultivo de vid (Smith, 2011; EPPO, 2019), también puede atacar otras especies de plantas, como almendro y alfalfa (University of Riverside, 2015; EPPO, 2019). En Costa Rica *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* se presenta en café y otros cultivos (Nunney *et al.* (2010). Estos autores emplearon técnicas genómicas modernas en la cual demostraron que *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, es nativa de plantas de café de Costa Rica. En este país, se han encontrado otros hospedantes para esta subespecie, como

aguacate, romero, lechuga del cabo, adelfa, cerezo silvestre y los géneros *Erysimum* y *Streptocarpus* (Montero-Astúa *et al.*, 2008; EPPO, 2019) y naranja dulce (Aguilar *et al.*, 2005).

El panel de sanidad vegetal del EFSA (European Food Safety Authority) (2015) elaboró una lista de plantas hospedantes de *Xylella fastidiosa* a nivel mundial con base en revisión de literatura científica, como parte de una evaluación del análisis de riesgo de esta bacteria para el territorio europeo, en donde menciona a algunos autores que citan a la subespecie *fastidiosa* en cerezo silvestre (*Prunus avium*), ciruelo (*Prunus americana* y *Prunus* sp.) en durazno (*Prunus persica*), limón Eureka (*Citrus limon* "frost Eureka"), naranja dulce cultivar

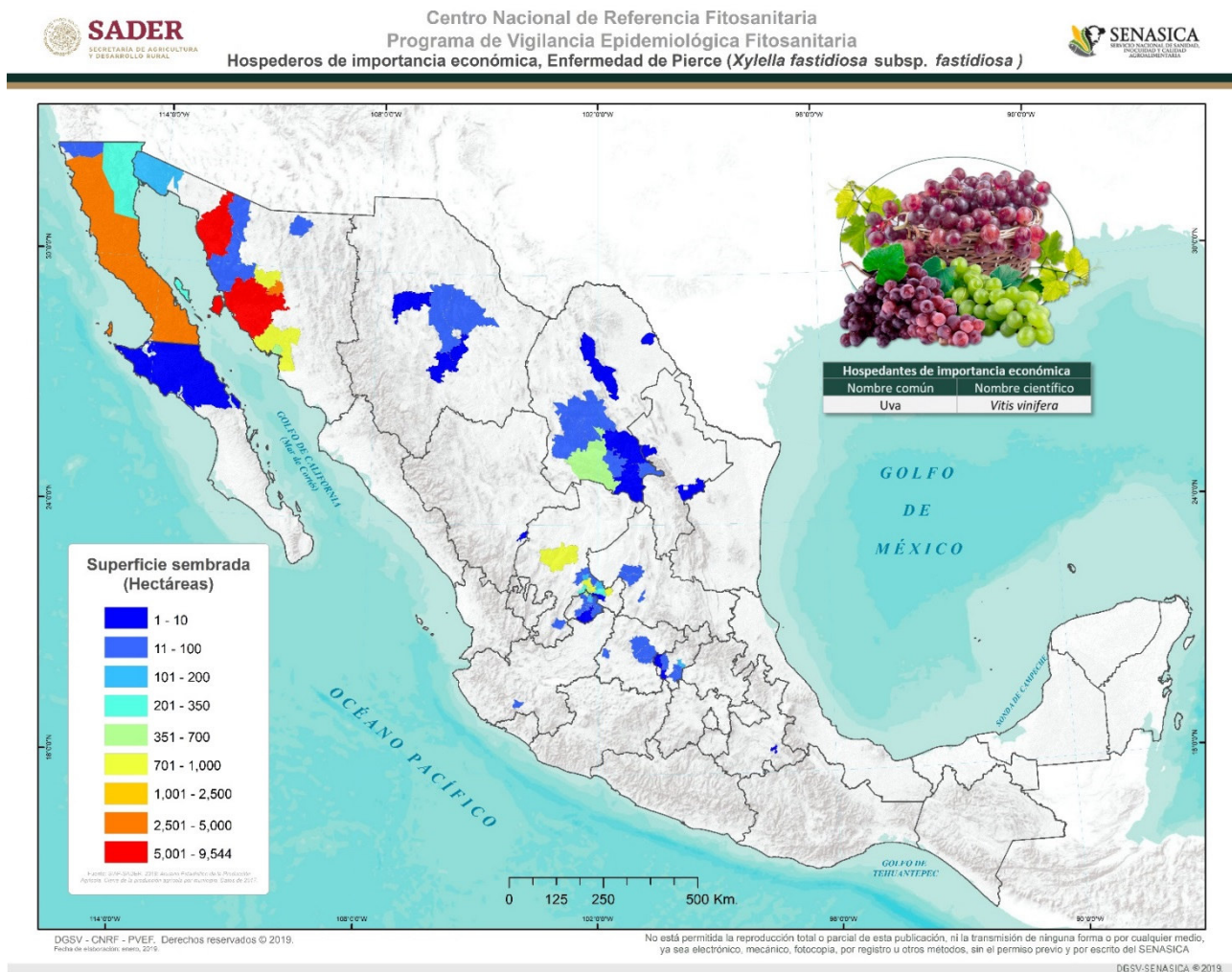
“pera” (*Citrus sinensis* “Pera”).

También enlistan diversas gramíneas afectadas por la subespecie *fastidiosa* como: cebada (*Hordeum vulgare*), pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*), pasto Johnson (*Sorghum halepense*), pasto pata de gallo (*Digitaria sanguinalis*) y otras especies como lengua de vaca (*Rumex crispus*), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), rosa silvestre de California (*Rosa californica*), sauce llorón (*Salix* sp.), sauce rojo (*Salix laevigata*), arce negundo o arce americano (*Acer negundo*), arce de Oregón o arce de hoja grande (*Acer macrophyllum*).

Distribución nacional de hospedantes

En México la producción de vid, (uva de mesa, uva pasa, vino y otros subproductos), principal hospedante de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, se localiza en 14 entidades federativas del país. Destacando los estados de Sonora, Baja California, Zacatecas, Aguascalientes, Coahuila, Querétaro, Guanajuato, Chihuahua, San Luis Potosí, Jalisco, Durango, Nuevo León, Baja California Sur, y Puebla (Figura 3) (SIAP, 2019 con datos del ciclo agrícola de 2017).

Figura 3. Distribución nacional de hospedantes principales de *Xylella fastidiosa* subsp *fastidiosa* en México (SIAP, 2019, ciclo agrícola 2017).



ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Ciclo de vida

El proceso de diseminación de esta enfermedad inicia cuando los insectos vectores (insectos principalmente de la familia Cicadellidae y en menor proporción de la familia Cercopidae), se alimentan de la savia de plantas enfermas y posteriormente transmiten la bacteria a plantas sanas al alimentarse de estas. Estos insectos poseen aparato bucal picador-chupador y al alimentarse de la savia, los adultos y ninfas pueden adquirir la bacteria. La savia con la bacteria es absorbida y retenida en el intestino para finalmente ser transportada al esófago del insecto donde se multiplica y forma una cápsula de protección (Gould y Lashomb, 2007; Redak *et al.*, 2004).

Una vez que el insecto ha adquirido la bacteria, la puede transmitir a un nuevo hospedante en un lapso de 1 a 2 horas, en ese momento la bacteria es inoculada directamente en el xilema y ocurre la infección sistemática en la planta sana.

El adulto puede seguir transmitiendo la bacteria durante toda su vida; sin embargo, las ninfas sólo pueden hacerlo hasta que cambian al siguiente estadio ninfal (Gould y Lashomb, 2007).

Descripción morfológica

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa* es una bacteria gram negativa, limitada al xilema, de forma bacilar, sin flagelos. Mide 0.1-0.5 x 1-5 µm (Brooks *et al.*, 2005; Nyland *et al.*, 1973).

DAÑOS Y SÍNTOMAS

Los síntomas de la enfermedad de Pierce aparecen a finales del verano cuando las condiciones climáticas son cálidas y secas, o cuando la planta sufre estrés hídrico (Smith, 2011). El síntoma característico de la infección es la quemadura de las hojas, las cuales presentan escaldaduras que se tornan de color café, los tejidos adyacentes cambian de color amarillo o rojo. Las áreas escaldadas llegan a ocupar hasta la mitad de las hojas, la escaldadura comienza en los márgenes y avanza de manera concéntrica hacia el punto de inserción del pecíolo (Figura 4) (Winkler, 1976).



Figura 4. Síntomas de quemadura y escaldadura en hojas de vid ocasionados por la enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*) (SENASICA-DGSV, 2011).

Los tallos de las plantas infectadas adquieren una apariencia marchita y la planta sufre defoliación prematura (Figura 5A). La rentabilidad de las plantas infectadas es improductiva, o producen pocos frutos de baja calidad; los que llegan a formarse, se marchitan antes de la temporada de la cosecha (Figura 5C) (Smith, 2011).

En general, el aspecto de las plantas enfermas se caracteriza por que las hojas presentan clorosis y decoloración, esta última inicia en los márgenes foliares, los cuales posteriormente se secan y como consecuencia se observan de color café. En algunos viñedos se observa el síntoma llamado cerillo, que se manifiesta cuando las plantas pierden las hojas, pero no los peciolos (Figura 5B).



Figura 5. Síntomas típicos de la enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*) en: A) sarmientos; B) hojas y peciolos; y C) frutos (Fuente: A y B) CESV de Baja California, s/a y C) J. Luis A., s/a].

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Epidemiología de la plaga

X. fastidiosa subsp. *fastidiosa* es sensible a temperaturas bajas (Kamas, 2007), en general se presenta en regiones donde los inviernos no son muy fríos y el riesgo de que esta enfermedad ocurra en regiones con temperaturas promedio de 2 °C en el mes de enero es menor. A causa de esta susceptibilidad al clima, se ha observado que las concentraciones de la bacteria en los hospedantes fluctúan estacionalmente (Gould y Lashomb, 2007).

La susceptibilidad de los hospedantes es variable; en cultivares muy susceptibles los síntomas aparecen en los primeros dos años después de ocurrida la infección. Se ha reportado que las vides francesas (*V. vinifera*)

presentan mayor susceptibilidad, y pueden morir en un período de 2-5 años; y las variedades americanas (*V. labrusca*) suelen vivir más de cinco años. Los híbridos franco-americanos presentan una susceptibilidad intermedia (Hartman *et al.*, 2001).

Una vez que la vid es infectada, *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* se multiplica y coloniza el xilema. Esta obstrucción vascular inhibe el movimiento de agua y a menudo resulta en los primeros síntomas visibles, que se manifiestan en los períodos de estrés por calor o sequía (Kamas, 2007).

Sobrevivencia

La mayoría de las cepas de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* son sensibles a bajas temperaturas, por lo que se cree que pueden sobrevivir en las partes de la planta donde están

más protegidas (raíces y troncos leñosos); conforme incrementa la temperatura la concentración de la bacteria se incrementa, y comienza a moverse de forma acropétala hacia las partes más distantes de la planta (Gould y Lashomb, 2007).

Dispersión

La principal vía de dispersión de este patógeno es mediante insectos vectores pertenecientes al orden Hemiptera, suborden Auchenorrhyncha, familias Cicadellidae y Cercopidae (Janse *et al.*, 2010; Redak, 2004).

Los cicadélidos son muy eficientes en la transmisión de la bacteria. Tan solo en el estado de Texas se conocen alrededor de 30 especies de insectos, los cuales se alimentan de la savia del xilema y son capaces de transmitir la enfermedad (Kamas *et al.*, 2010). Díaz (2003) señala que, en la costa de Ensenada Baja California; principal zona productora de vinos en México, se han encontrado los siguientes vectores: chicharrita cabeza roja (*Carneocephala fulgida*), chicharrita verde (*Draeculacephala minerva*), chicharrita verde-azulada (*Graphocephala atropunctata*), además de *Homoladisca lacerta* y *Homoladisca coagulata* (Figura 6).



Figura 6 Principales vectores de la Enfermedad de Pierce en México: A) *Carneocephala fulgida*; B) *Draeculacephala minerva*; C) *Graphocephala atropunctata*; D) *Homoladisca lacerta*. [Fuente: A y B) Clark, s/a; C) Peter y Bryant, s/a; D) Wild, s/a].



Robacker y Chang (1992) mencionan que esta bacteria es transmitida a través del uso de material vegetativo empleado en la propagación de la vid cuando este proviene de plantas infectadas. Este tipo de propagación de la enfermedad representa serias dificultades para los productores en áreas donde la enfermedad de Pierce es un problema, debido a que muchos productores crean los materiales de propagación, cuando cortan sus propios esquejes (Smith, 2011).

Este agente patogénico también puede transmitirse mecánicamente, sin embargo, el riesgo de diseminación por esta vía es bajo. Aunque, estudios recientes han demostrado que la inoculación de la bacteria puede ocurrir mediante una aguja de inyección (Smith, 2011).

El riesgo de propagación de la bacteria a las plantas, durante las labores de poda en los meses de invierno es también considerado como bajo, la diseminación de la bacteria es mayor cuando la poda se realiza durante los períodos de crecimiento de la planta (Smith, 2011).

Multiplicación

Appel (2010) refiere que una vez que *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* es introducida en el sistema vascular de la vid por algún insecto vector, el patógeno se multiplica y se dispersa a través del xilema del hospedante. La tasa de multiplicación y movilidad de la bacteria varía de acuerdo a la susceptibilidad de la vid.

Métodos de diagnóstico

X. fastidiosa subsp. *fastidiosa* ha sido localizada en el xilema de diversos árboles, y se ha reportado que puede cultivarse en medios de crecimiento artificiales, dependiendo del tipo de raza o aislamiento, como PD3, PW, BCYE y CS-20 (Hopkins y Adlerz, 1988).

Hernández y Ochoa, (1997) señalan que

existen diferentes metodologías para el diagnóstico de esta bacteria, e indican que la prueba serológica es una de las más difundidas y utilizadas para diagnosticar *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* en tejidos de plantas (Ortega, 1986; Garnsey y Cambra, 1991), y es de utilidad en vid (Jiménez, 1985; Hopkins y Adlerz, 1988; University of California, 1992), duraznero, ciruelo, (Hopkins y Adlerz, 1988), cítricos (Hopkins y Mollenhauer, 1973; Hopkins et al., 1991), plantas ornamentales y roble (Hartman et al., 1992).

Por otra parte, la prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), emplea “primers” diseñados para la detección de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*. Por lo que es considerada la más efectiva en comparación a otras técnicas de inmunodetección, como ELISA, debido a que PCR es un método más rápido, eficiente y sensitivo.

MEDIDAS FITOSANITARIAS

Control cultural

Eliminar desde la raíz las plantas enfermas sólo cuando se compruebe mediante análisis de laboratorio la infección por *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, esto con el fin de eliminar fuentes de inóculo primario y secundario.

Control químico

La oxitetraciclina utilizada como antibiótico, se considera como control químico, inyectado de manera directa al tronco, sarmientos o raíz de vides enfermas; sin embargo, sólo provee un control temporal (Gonzales, 2004, Gould y Lashomb, 2007).

Control biológico

Algunas cepas bacterianas de *X. fastidiosa*, son benéficas para la vid. Hopkins (2005) realizó un estudio para evaluar cepas benéficas de *X. fastidiosa* en el control de la enfermedad de Pierce, éstas se inocularon de manera directa en



los entrenudos de plantas enfermas, las cepas Syc86-1 y EB92-1, resultaron ser efectivas en el control de la enfermedad al reducir el desarrollo de síntomas.

Resistencia vegetal

Uso de variedades resistentes como: Blancdu Bois, Orlando seedles, Black Spanish o Le Noir, Champanel (McEachern *et al.*, 1997).

Medidas regulatorias

La enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*) y su vector *Homalodisca coagulata* se encuentran regulados en el módulo de consulta de requisitos fitosanitarios para la importación de sarmientos, barbados o plantas para sembrar, provenientes de Estados Unidos de América, por lo que es necesario contar con el Certificado Fitosanitario correspondiente donde se señale que el producto se encuentra libre de la plaga. Adicionalmente, se toman muestras para su envío a laboratorio aprobado con cargo al interesado para diagnóstico en bacteriología (SENASICA, 2019).

VIGILANCIA FITOSANITARIA

En los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Guanajuato, Sonora y Zacatecas se tiene establecido el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para detectar de manera oportuna la enfermedad de Pierce, a través de las siguientes acciones: 1) Rutas de trampeo para vectores de esta enfermedad; 2) Área de Exploración y 3) Muestreo, las cuales se seleccionan estratégicamente, con base en la distribución de hospedantes, condiciones climáticas favorables a la plaga, superficie sembrada de hospedantes, biología de la plaga, etapas fenológicas del cultivo, rutas de comercialización y vías de comunicación (SAGARPA-SEDER, 2019).

EPIDEMIOLOGÍA

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativaV2.aspx>.

Toma y envío de muestras

La toma de muestras, se llevará a cabo toda vez que en las inspecciones visuales del cultivo se detecten síntomas sospechosos a *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*. Las muestras deberán ser enviadas al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) dependiente de la Dirección general de Sanidad Vegetal (DGSV).

La descripción de los manuales de toma y envío de muestras para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria la podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadanoV2.aspx>.

Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha puesto a disposición pública el teléfono 01 (800) 987 98 79 y el correo electrónico: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, E., Moreira, L., and Rivera, C. 2008. Confirmation of *Xylella fastidiosa* infecting grapes *Vitis vinifera* in Costa Rica. *Tropical plant pathology*, 33 (6): 444-448.

Aguilar, E.; Villalobos, W.; Moreira, L.; Rodriguez, C.M.; Kitajoma, E.W. y Rivera, C. 2005. First report of *Xylella fastidiosa* infecting citrus in Costa Rica. *Plant Disease*, 89, 687.



- Appel**, D. 2010. Plant, Pathogen and Vector Interaction: Pathogen Biology and Epidemiology. *In*. Pierce's Disease Overview and Management. A Resource For Grape Growers in Texas and Other Eastern U.S. Growing Regions. Texas A&M AgriLIFE.
- Brooks**, G. A. and Lashomb, J. H. 2005. Bacterial Leaf Scorch of Shade Trees. APS net. En línea: <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/documents/2005/bacterialleafscorch.pdf>. Fecha de consulta: febrero de 2015.
- CABI**. 2019 *Xylella fastidiosa* (Pierce's disease of grapevines). Datasheet. Invasive Species Compendium. En línea: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/57195#20153159072> fecha de consulta: diciembre de 2018.
- Díaz** O, BE. 2003. Vectores de la enfermedad de Pierce. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Costa de Ensenada, Ensenada, Baja California *In*. I Seminario Internacional de Vitivinicultura.
- SADER-SENASICA-PVEF**. 2019. Programa de trabajo de Vigilancia Epidemiológica Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural (SADER). Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF). En línea: <http://sinavef.senasica.gob.mx>.
- EFSA** PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health). 2015. Scientific Opinion on the risks to plant health posed by *Xylella fastidiosa* in the EU territory, with the identification and evaluation of risk reduction options. EFSA Journal, 13(1):3989, 262 pp., doi:10.2903/j.efsa.2015.3989. En línea: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.3989/epdf) y <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.3989/epdf> fecha de consulta: 22 de agosto de 2017.
- EPPO**. 2019. *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (XYLEFF). EPPO Global database. En línea: <https://gd.eppo.int/>. Fecha de consulta: diciembre de 2018.
- Font** P.I, Gaudiño PP, Sánchez MA. 2009. La industria vinícola mexicana y las políticas agroindustriales: Panorama general. Revista REDPOL No. 2 julio-diciembre, 2009. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Garnsey**, S and M Cambra. 1991. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) for citrus pathogens. *In*: A handbook for detection and diagnosis of graf transmissible disease of citrus.p.193-216.
- Goheen**, AC, Raju, BC, Lowe, SK, and Nyland, G. 1978. Pierce disease of grapevines in Central America. Plant Disease Reporter 63:788-792.
- Gonzales**, LLM. 2004. Enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa*). *In*: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Los parásitos de la vid: estrategias de protección razonada. Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 391 p.
- Goodwin** P. y Purcell A.H. 1992. Pierce's disease. *In*: Grape Pest Management, 2nd. Edition. Oakland, USA: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, pp. 76-84.
- Gould**, AB and JH Lashomb. 2007. Bacterial leaf scorch (BLS) of shade trees. Plant Disease Lessons. APSnet. En línea <http://www.apsnet.org/education/Lessonplantpath/BLS/>. Fecha de consulta: 26 de marzo del 2010.



- Hartman, J, B Eshenaur and Jarloforsu.** 1992. Single oak a new host for bacterial leaf scorch caused by *Xylella fastidiosa*. *Phytopathology*. 82:498 (abstract).
- Hartman, J, Safrfray, D, Perkins, D, Strang, J, Bessin, R, and Beale, J.** 2001. Pierce's disease, a new disease in grapes in Kentucky. University of Kentucky Integrated Pest Management. En línea: <http://www.uky.edu/Ag/IPM/headsup/grapes.htm>. Fecha de consulta: febrero de 2013.
- Hernández, L y Ochoa CFM.** 1997. Detección de *Xylella fastidiosa* Wells por ELISA-DAS en Vid (*Vitis vinifera* L.) y malezas en viñedos del Municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agro.* (LUZ). 14: 297-308.
- Hopskins, D.L. and Mollenhauer, H. H.** (1973). Rickettsia-like bacterium associated with Pierce's disease of grapes. *Science* 179, 298-300.
- Hopkins, DL and Adlerz, W.** 1988. Natural Host of *Xylella fastidiosa* in Florida. *Plant Disease* 72: 429-431.
- Hopkins, D.L.; Bistline, F.; Russo, L y Thompson, C.** 1991. Seasonal fluctuation in ocurrencio oC *Xylella fastidiosa* in roots and stems extracts from citrus with blight. *Plant Disease* 75: 145-147.
- Hopkins, D.L.** 2005. Biological control of Pierce's disease in the vineyard with strains of *Xylella fastidiosa* benign to grapevine. *Plant Disease*. 8 (12):1348-1352.
- IPPC.** 2017. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 8. Determination of pest status in an area. International Plant Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.
- IPPC.** 2019. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. Glossary of Phytosanitary Terms. International Plant Convention (IPPC). En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf Fecha de consulta: enero de 2019.
- Janse, J.D. Y Obradovic, A.** 2010. *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. *Journal of Plant Pathology* 92, 35-48.
- Jiménez, L.** 1985. Evidencia inmunológica del mal de Pierce de la vid en Venezuela. *Turrialba* 35: 243-247.
- Kamas, J.** 2007. Pierce's Disease of Grape. Texas AgriLife Extension Service. En línea: <http://winegrapes.tamu.edu/grow/pierce.html> Fecha de consulta: 14 de febrero de 2013.
- Kamas, J.; Stein, L. y Nesbitt, M.** 2010. Pierce's Disease Tolerant Grapes. Texas Fruit & Nut Production. AgriLife Extension, Texas A & M system. En línea: <http://aggie-horticulture.tamu.edu/fruit-nut/> Fecha de consulta: febrero de 2013.
- Li, W.-B.; Zhou, C.-H.; Pria, W.D.; Teixeira Jr., D.C.; Miranda, V.S.; Pereira, E.O.; Ayres, A.J.; He, C.-X.; Costa, P.I. y Hartung, J.S.** 2002. Citrus and coffee strains of *Xylella fastidiosa* induce Pierce's disease in grapevine. *Plant Dis*. 86:1206-1210.
- McEachern, R.G.; Stein, L. y Kamas, J.** 1997. Growing Pierce's disease resistant grape



in central, south and east Texas. Extension Horticulturists. Texas A&M University. En línea: <http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/fruit/pierce-grapes/pdr.html>. Fecha de consulta: marzo de 2010.

Pierce's disease bacteria. Horticultural Science 27:449-450.

Montero-Astúa, M; Saborio-R, G.; Chacoón-Díaz, C; Garita, L; Villalobos, W.; Moreira, L; Hartung, J.S. y Rivera, C. 2008. First report of *Xylella fastidiosa* in Avocado in Costa Rica. Plant disease, 92: 175-175.

SE. 2015. Nota informativa: "Se impulsa al sector industrial vitivinícola de México". Secretaría de Economía. En línea: <http://www.economia.gob.mx/eventos-noticias/informacion-relevante/8386-boletin173-12>. Fecha de consultado: marzo del 2015.

Nunney, L; Yuan, X.; Bromley, R.; Hartung, J.; Montero-Astúa, M; Moreira, L.; Ortiz, B.; R. Stouthamer. 2010. Population Genomic Analysis of a Bacterial Plant Pathogen: Novel Insight into the Origin of Pierce's Disease of Grapevine in the U.S. PLoS ONE. 5(11): e15488. doi:10.1371/journal.pone.0015488 Fecha de consulta: agosto de 2017.

SENASICA-SADER. 2019a. Módulo de requisitos fitosanitarios para la importación. SENASICA-SAGARPA. En línea: <http://sistemas2.senasica.gob.mx/mcrfi/>. Fecha de consulta: mayo de 2019.

Nyland, GA; Goheen, AC; Lowe, SK; Kirkpatrick, HC. 1973. The ultrastructure of a rickettsia-like organism from a peach-tree affected with phony disease. Phytopathology 63: 1275-1278.

SENASICA-SADER. 2019b. Plagas bajo Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Acciones operativas por plaga 2019. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)-Sistema Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). En línea: <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIIVEF/> Fecha de consulta: mayo de 2019.

Ortega, E. 1986. Métodos de detección de virus y viroides en Cítricos. FONAIAP Divulga. Año 4: 37-40.

SIAP. 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. En línea: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/2017 Fecha de consulta: enero de 2019.

Redak, R. A.; Purcell, A. H.; Lopes, J. R.S.; Blua, M. J.; Mizell III, R. F., y Andersen, P. C. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. Annu. Rev. Entomol. 49:243-70. En línea: https://www.researchgate.net/profile/Alexander_Purcell/publication/8980794 Fecha de consulta: agosto de 2017.

Smith, D. 2011. Enfermedad de Pierce (Pierce's Disease). Universidad Estatal de Oklahoma. En línea: <http://www.extension.org/pages/60165/enfermedad-de-pierce-s-disease>. Fecha de consulta: enero de 2013.

Robacker, CD and CJ Chang. 1992. Shoot-tip culture of muscadine grape to eliminate

State of California. 2010. Pierce's Disease Control Program. California Department of Food and Agriculture. En línea: http://www.cdffa.ca.gov/pdcp/Pierce's_D



isease.html. Fecha de consulta: marzo de 2010.

University of California. 2015. Subspecies and their host plants. En línea: <http://www.xylella-fastidiosa.org/xylella-subspecies-hosts.html>. Fecha de consulta: febrero de 2015.

University of California. 1992. Pierce's disease. In: Grape Pest Management. Division of Agricultural Sciences. Publication, 4105: 64-69.

Winkler, A.J. 1976. Viticultura. CECSA. México, D.F. 792 p.

Forma recomendada de citar:

SENASICA. 2019. Enfermedad de Pierce (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Ficha Técnica No. 26. 14 p.