



Valencia 28 de septiembre 2017

Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa: Plasticidad genética y rango de huéspedes

Dra. Blanca B. Landa

Instituto de Agricultura Sostenible (IAS)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Córdoba, España







Enfermedades causadas por X. fastidiosa: Plasticidad genética y rango de huéspedes 25%



- Breve reseña histórica
- Características bacterianas, biología y ecología de la bacteria
- Diversidad y plasticidad genética
- Distribución geográfica
- Ciclo de patogénesis (estilo de vida dual)
- Gama de huéspedes y Enfermedades que causa





El origen del conocimiento en X. fastidiosa:



- En 1880s algo 'misterioso' destruyó más de 14.000 ha de vides en California y 50 bodegas cerraron en el valle Los Angeles, EEUU
- N. B. Pierce 1880s, Anaheim, CA (Enfermedad misteriosa en vides diferente a lo conocido)
- Hewitt -1930s le dió el nombre de enfermedad de Pierce 'Un virus causa la enfermedad'
- 1939-1945. Epidemia en el norte de California
- 1940s- El enanismo de la alfalfa es causado por el mismo virus. Los insectos actúan como vectores que lo transmiten y se refugian en vegetación riparia cerca de arroyos que sirven de fuente de inóculo
- 1970-80s postulados de Koch El agente causal es una bacteria X. fastidiosa. Nuevas enfermedades asociadas. Hasta > 150 especies son infectadas por la cepa PD

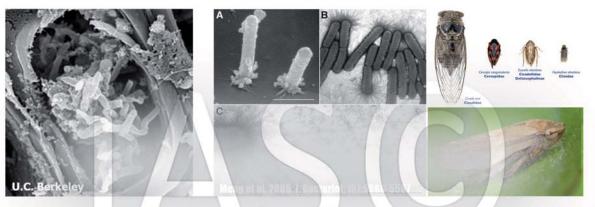
Fuente: Wells et al. 1987 IJSB; Meng et al. 2005 J. Bacteriol.; Saddler & Bradbury, 2015. Bergey's

Xylella fastidiosa: características bacterianas, biología y ecología de la bacteria



Xylella fastidiosa: características bacterianas, biología y ecología de la bacteria

- Nombre (1987): Xy.lella. Gr. n. xylon madera; M.L. dim. terminación -ella;
 M.L. fem.n. Xylella madera pequeña. fastidiosa Crecimiento 'difícil'
 - Crecimiento 'fastidioso': Requerimientos nutritivos muy específicos a veces subespecie/cepa dependiente)



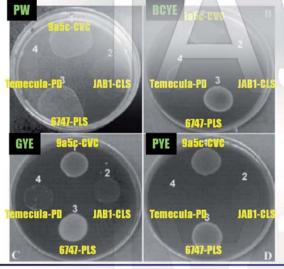
- Bacteria termófila: Crecimiento óptimo a 25-28°C y sensible a bajas temperaturas
- · Bacteria con estilo de vida dual: Confinada en el xilema
- Se transmite por insectos que se alimentan de savia (chupadores del xilema) CICADOMORPHA

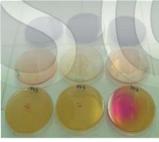


Xylella fastidiosa: características bacterianas, biología y ecología de la bacteria

- Crecimiento 'fastidioso':
 - Requerimientos nutritivos muy específicos (a veces subespecie/cepa dependiente)
 - Fácil contaminación con otras bacterias aún con desinfecciones severas del material vegetal









BCYE: Carbón activado (Wells et al., 1981)

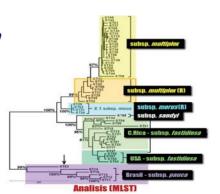
PD3: Medio selectivo 3 PD (Davis et al., 1981)

PWG: Periwinkle con Gelrite (Almeida et al., 2004)

Fuente: Adaptado de Chang and Schaad en Hopkins, 1988b.

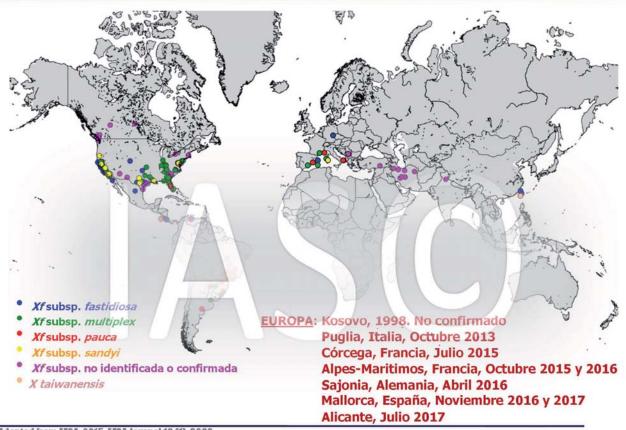
Xylella fastidiosa: Diversidad y plasticidad genética

- Existen varias subespecies pero solo tres 'oficiales':
 - Subsp. fastidiosa (vid, almendro y alfalfa)
 - Subsp. multiplex (Prunus spp., Quercus spp., Ulmus spp., Rubus spp. y Morus spp.)
 - Subsp. pauca (naranjo, cafeto, olivo....)
 - Subsp. sandyi (adelfa)
 - Susbp. tashke (ornamental Chitalpa tashkentensis)
 - Subsp. morus (morera y ornamental Nandina domestica)
 - X. taiwanensis (Peral Taiwan)
 - Importancia de asignar *X. fastidiosa* a subespecies para conocer su biología
 - Se ha demostrado existencia de alta recombinación homóloga: Nuevas subespecies y evolución ('saltos')



Distribución geográfica de Xylella fastidiosa





Distribución geográfica de Xylella fastidiosa



EU: Repetidas introducciones de Xf en planta ornamental



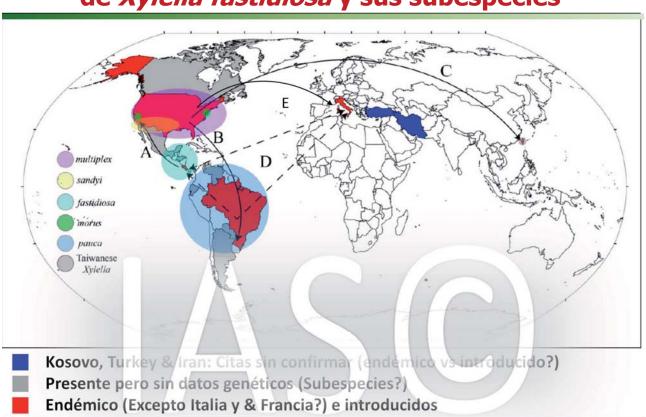
- 2012. Francia. Cuatro plantas de café infectadas por Xylella fastidiosa en un invernadero en confinamiento (EPPO 2012/165)
- 2015. Rungis, Paris, Francia. Plantas de café infectadas por Xylella fastidiosa en un mercado, procedentes de Holanda e importadas desde Costa Rica
- 2015. Suiza. Cuatro plantas de café procedentes de Holanda e infectada por Xylella fastidiosa (EPPO 2015/181):
 - Wolhusen, Lucerne Una planta por Xf subsp. sandyi
 - Dürten, Zurich: Una planta por Xf subsp. sandyi y dos por Xf subsp. pauca

> EU: Material infectado por Xf interceptado en frontera

Ref. EPPO	Fecha	Envío	Mercancía	Origen	Destino	No.
2014/196	Oct. 2014	Coffea arabica	Plantas para plantar	Costa Rica	Holanda	1
2015/012	Ene. 2015	Coffea arabica	Plantas para plantar	Costa Rica	Alemania	3
		Coffea arabica	Plantas para plantar	Honduras	Holanda	1
2015/080	Abr. 2015	Coffea arabica	Plantas para plantar	(Holanda)	Italia	1
		Coffea arabica	Plantas para plantar	Costa Rica	Italia	1
2015/138	Jul. 2015	Coffea arabica	Plantas para plantar	Costa Rica	Italia	1
		Coffea arabica	Plantas para plantar	Honduras	Holanda	1
2016/	Sep. 2016	Pelargonium	Plantas para plantar	México	España	1

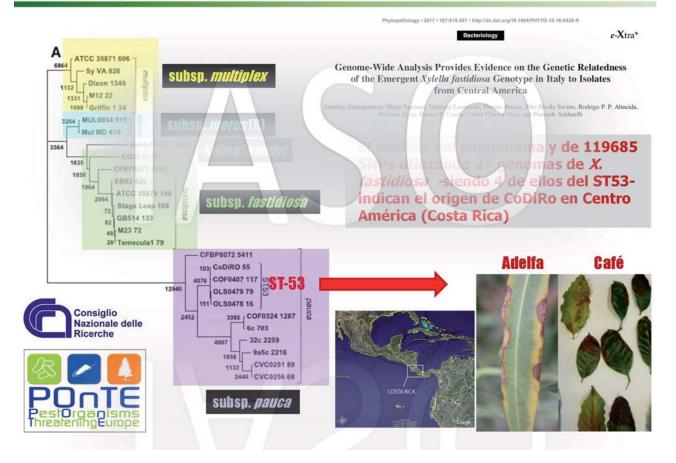
Fuente: EPPO, 2015; EUROPHYT, 2015-2016.

Distribución endémica y eventos de introducción de Xylella fastidiosa y sus subespecies



Adaptado de Almeida y Nunney, 2015. Plant Disease

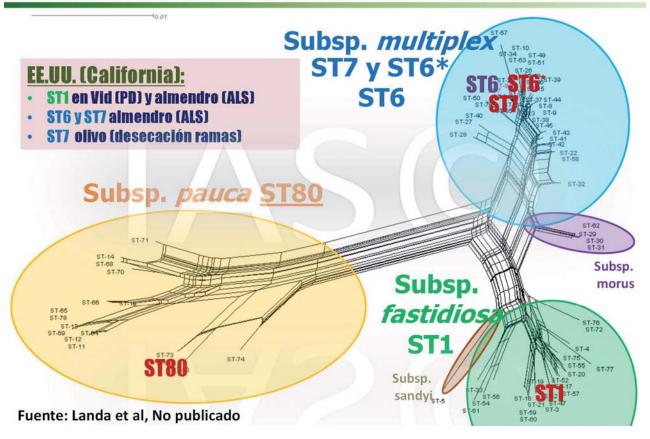
Origen potencial de Xylella fastidiosa en Italia



Diversidad genética de X. fastidiosa en España (subespecies y STs)

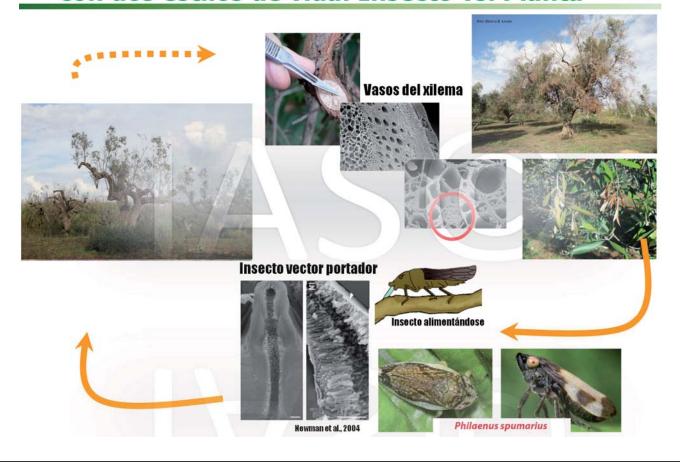






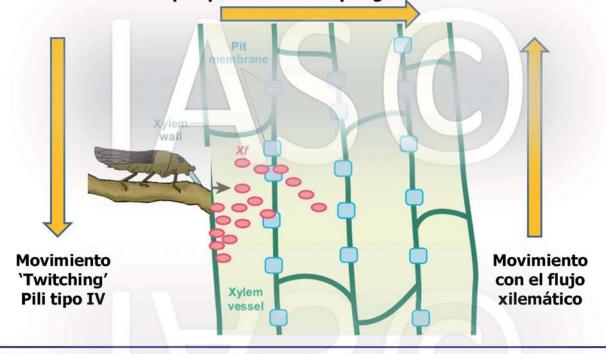
Xylella fastidiosa: Una bacteria fitopatógena con dos estilos de vida: Insecto vs. Planta





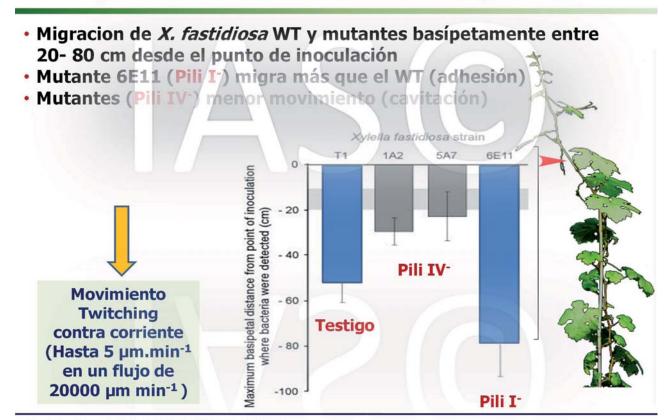
Xylella fastidiosa en la planta

Movimiento por degradación de la estructura en punteadura del xilema por producción de poligalacturonasas



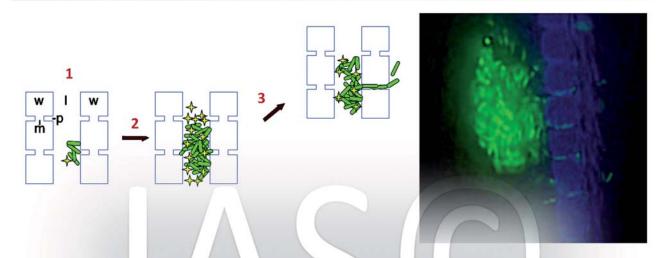
Fuente: Chatterjee et al., 2008. Ann. Rev. Phytopathol.

Xylella fastidiosa en la planta



Fuente: Meng et al. 2005. J. of Bacteriology

Xylella fastidiosa en la planta



- 1. Se forman colonias pe queñas de células que se adhieren a la pared celular del xilema
- Las colonias crecen e impiden el flujo del xilema que lleva nutrientes y se empiezan a acumular DSF (señal de difusión)
- 3. En la mayoría de los casos las células pasan por los orificios que conectan los haces del xilema a vasos adyacentes
- En otras ocasiones las células no pueden pasar se produce oclusión de los haces de forma extensa y desarrollo de síntomas y enfermedad

Fuente: Karyn L. Newman et al. PNAS 2004;101:1737-1742

Xylella fastidiosa: Una bacteria fitopatógena con dos estilos de vida: Insecto vs. Planta



Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa

- Enfermedad de Pierce en vides de California-USA (N.B. Pierce, 1891)
- Melocotonero y Ciruelo en el Sureste de USA (Cochran et al., 1951)
- Clorosis Variegada de los cítricos (CVC) en Sudamérica (Brasil, Argentina)
 1980s (Rossetti et al., 1990)
- Peral en Taiwan (Le and Su, 1993)
- Enfermedad de Pierce en vid en Kosovo (Yugoslavia) (Berisha et al., 1998)
- Quemazón en Cafeto en Brasil (de Lima et al., 1998)
- Quemazón en adelfa en California-USA (Purcell and Sanders, 1999)
- Cafeto, Naranjo, Aguacate, vid, adelfa, en Costa Rica (2001, 2005, 2008)
- Quemazón en chitalpa en Nuevo México-USA (Randall & Radionenko, 2007)
- Quemazón en lirio, jacaranda, magnolia California-USA (Martinez et al. 2007)
- Quemazón en Arándano en Georgia (USA) (Chang and Donaldson, 2009)
- Enfermedad de Pierce en vides de Taiwan 2002 (Su et al, 2013)
- Olivos en California-USA 2011 (Krugner et al., 2014); Lecce, Brindisi, Taranto Italia, 2013-2016 (Loconsole et al., 2014), La Rioja, Argentina 2014, (Haelterman et al. 2015), Minas Gerais y Sao Paulo, Brasil (Coletta-Filho, 2016), España 2017
- Varias especies Mediterráneas en Córcega y región PACA Francia 2015 y Lecce Italia 2013-2016, Alemania 2017, España 2016, 2017

*Indica la fecha de publicación científica

Gama de huéspedes de Xylella fastidiosa



• Gama de huéspedes de subespecies 'oficiales'

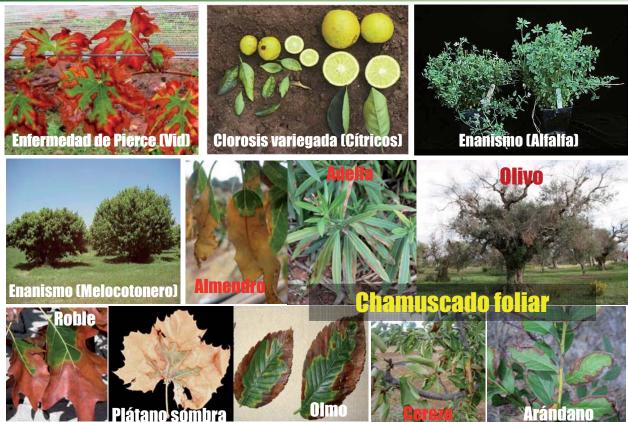
Subspecies	familia	género	especies
fastidiosa*	42	138	164
multiplex	28	69	84
pauca	16	30	36
sandyi	5	6	5
Total	63	193	309
Total (2016)	75	204	359 (46)

- Monocotiledóneas (6 familias)/Dicotiledóneas (68 familias)
- Gimnospermas (1 familia)
- 70% de las 46 nuevas especies se han descrito en Europa (IT, FR)
- No todas las especies son susceptibles (desarrollan enfermedad). Infecciones asintomáticas
- \triangleright No todas las subespecies de X, fastidiosa se asocian con todas las especies de plantas (especificidad)

Fuente: EFSA, 2015. EFSA Journal 13 (1): 3989; EFSA, 2016. EFSA Journal 14(2): 4378

Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa





Fuente: Agrios, APS, Hopkins, Purcell, Boscia, Landa, Navas-Cortés, de la Fuente, etc.

Enfermedad de Pierce Vid/X. fastidiosa subsp. fastidiosa





Enfermedad de Pierce Vid - X. fastidiosa subsp. fastidiosa

Pierce's disease costs California \$104 million per year

\$48 gastos en investigación

spent on prevention by nurseries, government

agencies and the UC system.

\$56 coste por pérdidas de producción y reemplazo vides

by Kabir P. Tumber, Julian M. Alston and Kate B. Fuller **Total \$ 544 millones Público \$ 374 millones** Pierce's disease of grapevines, caused by In kind: \$6 million a strain of the bacteria Xylella fastidiosa, threatens an industry with a farm value of production exceeding \$3 billion per year. State and local: тедгарелнаихнулнены миоманнатсомы from losses of vines to the disease and efforts to mitigate damage. Additional costs Industria \$ 41 millones are borne by the public in providing programs that aim to contain the disease and develop longer-term solutions, and by the citrus, nursery and grape industries in complying with those programs. Aggregating the costs of vine losses, industry assessments, compliance costs, and expenditures by government entities, we estimate the **Total Invertido en 10 años (1999-2010)** cost of Pierce's disease in California is apince the late 1990s, tens of mil o prevent the spread and mitig proximately \$104.4 million per year. Of that, \$48.3 million funds Pierce's disease ac-California grape growers bear \$56.1 million in tivities undertaken by various government of the total (CDFA 2011a). Ir production losses each year, and \$48.3 million is agencies, the nursery and citrus industries

Tumber et al., 2014. California Agriculture 68(1-2).

and the UC system, and \$56.1 million is the

cost of lost production and vine replace-

we focused on the wine gra which accounts for the major

California and bears the gre

Clorosis Variegada Cítricos/ X. fastidiosa subsp. pauca 🕍 🔉



Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa en Olivo





- Síntomas de muerte regresiva y chamuscado foliar en olivos ornamentales y plantaciones comerciales
- 2.5-38.5% olivos con síntomas son positivos a Xf
- En inoculaciones artificiales no causan síntomas consistentes ni puede re-aislarse la bacteria

Krugner R et al. 2014. Plant Dis. 98:1186-1193

- Lecce, Apulia, Italia, octubre 2013
- > Brindisi, Taranto, Italia 2015-2016
 X. fastidiosa subsp. pauca ST53
- La Rioja y Córdoba, Argentina, diciembre 2013
- M. Gerais y S. Paulo, Brasil, 2014
 X. fastidiosa subsp. pauca ST?/ST16





Saponari M et al. 2013. J. Plant Pathol. 95:659-668

Haelterman RM et al. J. Plant Pathol. 2015

Desarrollo de síntomas del Complejo de Desecamiento Marido del Olivo (OQDS/CoDiRO)



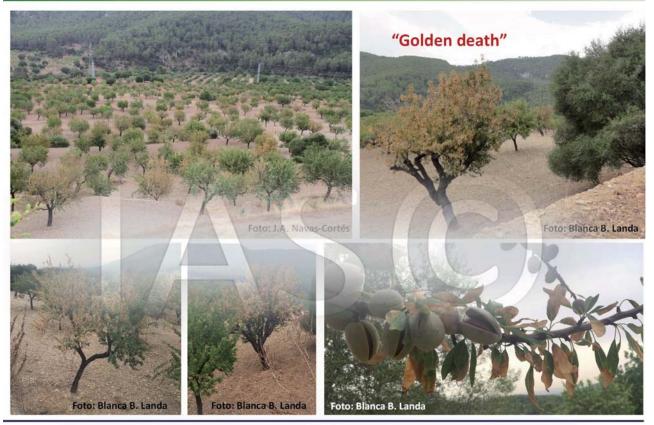
Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa en Almendro

- > 1974: Se describe la enfermedad por 1^a vez en California (Incidencias hasta 50%)
- 2012-2014: Diferentes estudios indican distinta susceptivilidad varietal:
- > Incidencia de árboles por parcela es baja (0.5%) pero muchas parcelas afectadas
- Pérdida media global del rendimiento de 20-40% de la cosecha
- Los árboles infectados pueden morir después de 3 a 8 años (muy variable)
- 2016: El problema persiste actualmente en California con baja incidencia (1-17%)



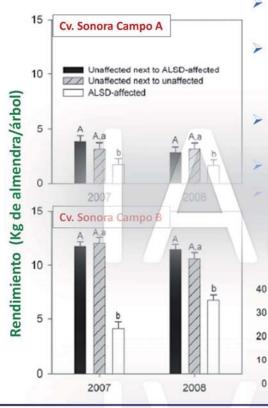
Fuente: Moller et al.: 1974; Krugner y Ledbetter 2016; Sisterson et al., 2012

Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa en Almendro



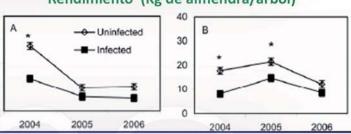
Fuente: Moller et al.: 1974; Krugner y Ledbetter 2016; Sisterson et al., 2012

Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa en Almendro



- Las pérdidas de cosecha por ALS son consistentes en el periodo evaluado (5 años)
- El Rendimiento en árboles infectados disminuyó respecto a árboles sanos:
 - 20% para Nopareil/40% para Sonora
- La pérdida de cosecha no se incrementa con los años sino que fluctúa como en los sanos
- Muerte de árboles en solo un 9% de casos
 - dispersión árbol a árbol es baja (control vector) y puede ser rentable mantener los árboles adultos (según edad de plantación)

Rendimiento (Kg de almendra/árbol)



Fuente: Moller et al.: 1974; Sisterson et al., 2012





GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

