

Xylella fastidiosa a la conca mediterrània

Vicente Dalmau-Sorlí,¹ Amparo Ferrer-Matoses,¹ Josep A. Jaques-Miret,² Miguel A. Miranda,^{3,4} Antonio Vicent⁵

1. Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica, Generalitat Valenciana, València
2. Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Universitat Jaume I (UJI), Castelló de la Plana
3. Universitat de les Illes Balears (UIB), grup de recerca de Zoologia Aplicada i de la Conservació, Palma de Mallorca
4. Departament de Producció i Protecció Agroalimentària, Institut de Recerca Agroambiental i d'Economia de l'Aigua (INAGEA), Palma de Mallorca
5. Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), Centre de Protecció Vegetal i Biotecnologia, Montcada (València)

REBUT: 4 DE MARÇ DE 2021 - ACCEPTAT: 11 DE MAIG DE 2021

RESUM

Xylella fastidiosa Wells, Raju, Hung, Weisburg, Parl & Beemer (Gammaproteobacteria, Xanthomonadales, Xanthomonadaceae) és un bacteri que causa diverses malalties en plantes, algunes de molt greus i incurables. Pel seu origen americà, la presència limitada a la Unió Europea (UE) i les greus conseqüències de la seua introducció, es considera patògen de quarantena. *X. fastidiosa* subsp. *pauca* es detectà per primera vegada a la conca mediterrània el 2013 al sud d'Itàlia, moment en què afectava greument les oliveres amb la síndrome del declivi ràpid de l'olivera (DRO), una malaltia letal per a la majoria de varietats d'aquest cultiu. Posteriorment, han anat apareixent en altres països nous brots de les subespècies *pauca*, *multiplex* i *fastidiosa*, i actualment n'hi ha sota control oficial a

Correspondència: Josep A. Jaques. Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural. Universitat Jaume I (UJI). Avinguda de Vicent Sos Baynat, s/n. 12071 Castelló de la Plana. Tel.: 964 728 035. A/e: josep.jaques@camn.uji.es.

tot el quadrant nord-occidental de la conca mediterrània i a Israel. A Europa s'han trobat tres espècies d'insecte vector: *Neophilaenus campestris* (Fallen), *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane i *Philaenus spumarius* L. Tot i que l'erradicació ha estat la principal mesura fitosanitària contra aquest patògen a la UE des de la primera detecció, l'extensió i les característiques geogràfiques de l'àrea afectada han fet que en alguns casos, com a les Balears i al sud d'Itàlia, s'haja autoritzat l'estratègia de la contenció. A mitjà i llarg termini, la gestió d'aquest patògen s'orienta a l'obtenció de varietats tolerants o resistents, com s'està fent ja amb l'olivera a Itàlia.

PARAULES CLAU: sanitat vegetal, quarantena, Balears, Alacant, bacteris fitopatògens, insectes vectors.

Xylella fastidiosa in the Mediterranean Basin

ABSTRACT

Xylella fastidiosa Wells, Raju, Hung, Weisburg, Parl & Beemer (Gammaproteobacteria, Xanthomonadales, Xanthomonadaceae) is a bacterium causing different plant diseases, some of which are severe and currently incurable. Due to its American origin, its limited presence in the European Union (EU), and the serious consequences of further introductions and spread, this bacterium is considered a quarantine pest. In 2013, *X. fastidiosa* subsp. *pauca* was detected for the first time in the Mediterranean Basin in Puglia, southern Italy, seriously affecting olive trees in that area with the olive quick decline syndrome (OQDS), a lethal disease for most commercial olive varieties. Subsequently, new outbreaks of the subspecies *pauca*, *multiplex* and *fastidiosa* have been detected and are currently under official control throughout the northwestern quadrant of the Mediterranean Basin and Israel. Three insect species in the family Aphrophoridae (Hemiptera: Cercopoidea) are proven vectors of this pathogen in Europe. These are *Neophilaenus campestris* Fallén, *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane and *Philaenus spumarius* L. These species are univoltine and overwinter on herbaceous hosts, where they reproduce, invading crops when these plants dry out in late spring. Although eradication has been the prime phytosanitary measure established by the EU regulation against this pathogen since its first detection, the extent and geographical features of the affected area have determined that in some cases, as in the Balearic Islands and southern Italy,

containment strategies have been prescribed for the purpose of preventing the spread of the pathogen to other territories. In the medium and long terms, the management of this pathogen is addressed to obtaining varieties that are either tolerant or resistant to *X. fastidiosa*. This is currently the case of olive trees in Italy. Given the great social importance of the problems caused by this pathogen, activities aimed at raising awareness among the population are considered an essential part of the solution.

KEYWORDS: plant health, quarantine, Balearic Islands, Alicante, plant-pathogenic bacteria, vector insects.

Xylella fastidiosa en la cuenca mediterránea

RESUMEN

Xylella fastidiosa Wells, Raju, Hung, Weisburg, Parl & Beemer (Gammaproteobacteria, Xanthomonadales, Xanthomonadaceae) es una bacteria causante de enfermedades en plantas, algunas muy graves e incurables. Por su origen americano, su presencia limitada en la Unión Europea (UE) y las graves consecuencias de su introducción, se considera patógeno de cuarentena. *X. fastidiosa* subsp. *pauca* se detectó por primera vez en la cuenca mediterránea en 2013 en el sur de Italia, afectando gravemente a los olivos con el síndrome del declive rápido del olivo (DRO), una enfermedad letal para la mayoría de variedades de este cultivo. Posteriormente, han ido apareciendo nuevos brotes de las subespecies *pauca*, *multiplex* y *fastidiosa*, y actualmente diversas áreas del cuadrante noroccidental de la cuenca mediterránea e Israel se encuentran bajo control oficial. En Europa se han encontrado tres especies de insecto vector: *Neophilaenus campestris* (Fallen), *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane y *Philaenus spumarius* L. Aunque la erradicación ha sido la principal medida fitosanitaria en la UE contra este patógeno desde su detección, la extensión y las características geográficas del área afectada han hecho que en algunos casos, como en las Baleares y en el sur de Italia, se haya autorizado la estrategia de la contención. A medio y largo plazo, la gestión de este patógeno se orienta hacia la obtención de variedades tolerantes o resistentes, como se está haciendo ya con el olivo en Italia.

PALABRAS CLAVE: sanidad vegetal, cuarentena, Baleares, Alicante, bacterias fitopatógenas, insectos vectores.

1. *Xylella fastidiosa*: el bacteri, vectors, hostes i malalties

1.1. El bacteri, subespècies i tipus genètics

Xylella fastidiosa Wells, Raju, Hung, Weisburg, Parl & Beemer (Gammaproteobacteria, Xanthomonadales, Xanthomonadaceae) és un bacteri gramnegatiu d'origen americà que causa diverses malalties en plantes, algunes de molt greus i ara mateix incurables. El seu nom indica dues de les seues principals característiques. El gènere *Xylella* ens diu que aquest bacteri es desenvolupa al xilema de les plantes, mentre que l'epítet *fastidiosa* no es refereix tant a les greus malalties que causa, sinó a la dificultat d'aïllament i creixement en cultiu axènic.

S'han descrit quatre subespècies de *X. fastidiosa* (*fastidiosa*, *pauca*, *multiplex* i *sandyi*), encara que el Comitè de Taxonomia de Bacteris Fitopatògens de la Societat Internacional de Fitopatologia (ISPP-CTPPB) reconeix únicament com a vàlides les subespècies *fastidiosa* i *multiplex*. Per contra, hi ha soques de *X. fastidiosa* que no s'han assignat, de moment, a cap de les quatre. De fet, s'ha proposat la subespècie *tashke* per a incloure soques de *X. fastidiosa* obtingudes de la quitalpa, *Chitalpa tashkentensis* (bignoniàcies), i la subespècie *mori* per a aïllats que colonitzen moreres als Estats Units (EUA). A Taiwan es va descriure en 2017 una malaltia en perera causada per una nova espècie del gènere *Xylella*, que s'ha denominat *X. taiwanensis* (Marco-Noales, Landa i López, 2017).

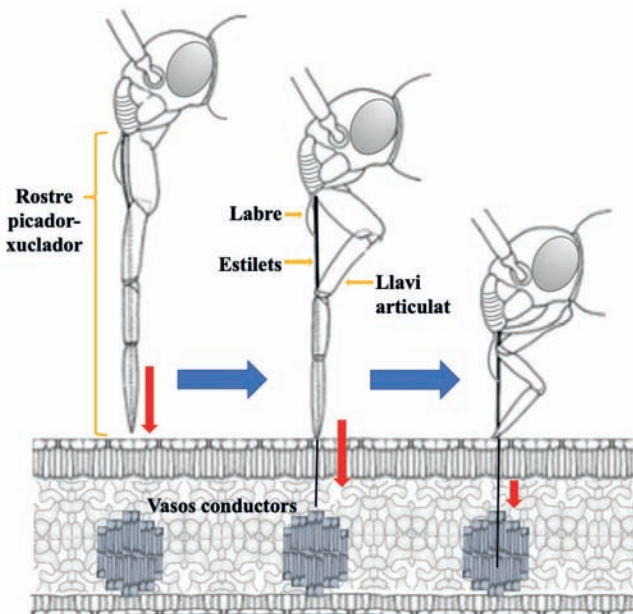
L'aplicació de la tipificació per anàlisi multilocus (MLST, de l'anglès *multilocus sequence typing*) ha permès augmentar el nivell de resolució taxonòmica de *X. fastidiosa*, que s'ha organitzat en clades filogenètics associats a les subespècies. L'MLST es basa en l'anàlisi de set gens distribuïts pel cromosoma bacterià que permeten assignar els aïllats a diferents tipus de seqüència (ST, de l'anglès *sequence type*). No obstant això, aquests clades no són compartiments estancs, ja que les poblacions de *X. fastidiosa* es recombinen sovint. Sembla que el flux de material genètic via recombinació homòloga és un dels factors determinants en l'aparició recent de noves malalties causades per *X. fastidiosa* (Marco-Noales, Landa i López, 2017). Aquests successos de recombinació s'han evidenciat en les anàlisis mitjançant la seqüenciació completa del genoma de diversos aïllats. Els resultats d'aquests estudis indiquen que els brots de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* a Europa segurament es devien iniciar en múltiples introduccions a partir d'un clade amb diversitat genètica limitada amb un probable origen a Califòrnia (EUA) (Landa *et al.*, 2020; Moralejo *et al.*, 2020).

1.2. Els insectes vectors

En condicions naturals, *X. fastidiosa* és incapaç de produir noves infeccions si no és mitjançant determinats insectes vectors. Es caracteritzen perquè presenten un aparell bucal de tipus picador-xuclador (figura 1) i s'alimenten del xilema de les plantes, és a dir, els vasos conductors de saba bruta. Aquests hàbits d'alimentació es troben en algunes famílies de l'ordre dels hemípters, subordre dels cicadomorfs. En concret, en les superfamílies dels cercopoideus, els cicadoideus i els membracoideus. Tot i que a escala mundial hi ha més de 30.000 espècies que pertanyen a aquests tàxons, a hores d'ara, només s'ha pogut comprovar que actuen com a vectors de *X. fastidiosa* una cinquantena d'aquestes espècies (EFSA PHL Panel, 2019a). D'aquestes, només tres espècies de la família dels afrofòrids (cercopoideus) es troben a Europa. Es tracta de *Neophilaenus campestris* (Fallen),

FIGURA 1

Aparell bucal picador-xuclador típic dels insectes hemípters vectors de *X. fastidiosa*



NOTA: Els dos estilets penetren en els teixits vegetals fins a arribar al xilema. Per un dels estilets, l'insecte injecta saliva, mentre que per l'altre extrau l'aliment, inoculant el bacteri a la planta o bé contaminant-se, respectivament.

FONT: Elaboració pròpia.

Philaenus italosignus Drosopoulos & Remane i *Philaenus spumarius* L. (Saponari *et al.*, 2019; Cavaliere *et al.*, 2018).

Els adults d'aquests insectes semblen cigales menudes (de 6-8 mm de llarg). Les nimfes són gregàries, i produeixen una abundosa secreció escumosa que fa que la colònia sembli una escopinada (per això en anglès té el nom vulgar de *spittlebug*, literalment, 'cuca escopinada') (figura 2). Es considera que *P. spumarius* és el principal vector de *X. fastidiosa* als oliverars de la Pulla, la regió sud-oriental d'Itàlia on es va detectar aquest bacteri per primera vegada a Europa (Saponari *et al.*, 2019). Aquesta espècie és cosmopolita i té una distribució holàrtica (Soulier-Perkins, 2020). En concret, a casa nostra s'ha trobat tant a la zona afectada de les comarques del nord d'Alacant com a Mallorca (Miranda *et al.*, 2017), on també apareix *N. campestris* (Fereses *et al.*, 2020), una espècie que es pot trobar per tota la península Ibèrica (Laviña, Sabaté i Batlle, 2015; Fereses *et al.*, 2020). Per contra, *P. italosignus* no s'ha trobat fora d'Itàlia (Panzavolta *et al.*, 2019; Soulier-Perkins, 2020).

FIGURA 2

Colònia d'imadurs d'afrofòrid



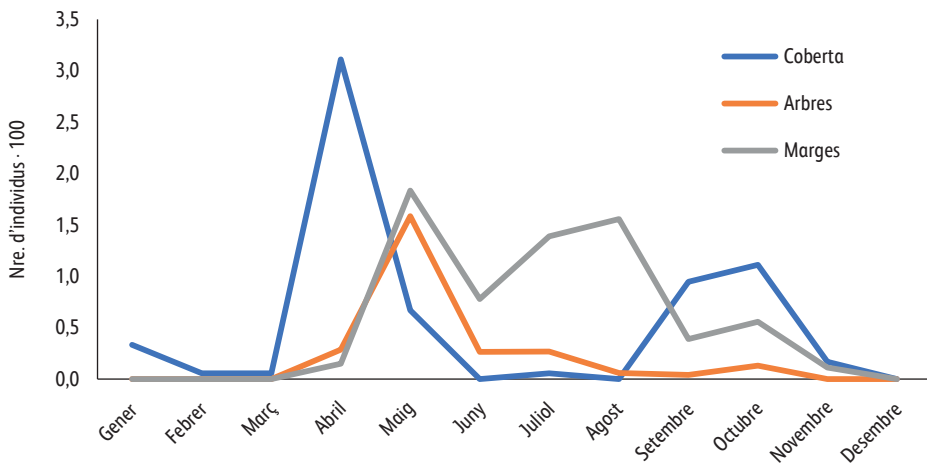
FONT: J. A. Jaques.

El cicle biològic d'aquests afrofòrids és similar: són espècies univoltines (tenen un sol cicle vital a l'any) i polífagues. Els adults fan la posta a la tardor sobre diverses espècies herbàcies, on des del mes de febrer es comencen a trobar les nimfes. Quan aquesta vegetació herbàcia s'agosta, els nous adults l'abandonen i es desplacen als hostes llenyosos, tant cultivats, ametlers i oliveres, com silvestres, baladres i llentiscles, on s'alimenten fins que entre finals d'estiu i principi de tardor tornaran als hostes herbàcies per fer la posta i completar el cicle. Estudis fets a les Balears (Miranda *et al.*, 2017) demostren que les nimfes de *P. spumarius* passen els cinc estadis alimentant-se de plantes herbàcies de les cobertes fins a finals de maig, moment en què els adults migren cap als arbres i la vegetació dels marges de les parcel·les. Entre els mesos de setembre i novembre, els insectes tornen a la coberta vegetal, on pondran els ous, que es desclouran la primavera següent (figura 3).

El desenvolupament gregari de les nimfes a la parcel·la en complica el control. Encara que hi ha poques dades, en principi, el desbrossament mecànic de la coberta pot fer minvar les poblacions de nimfes i, per tant, dels futurs adults. La presència de vectors en una parcel·la es pot confirmar amb la detecció de les nimfes, o amb la detecció d'adults utilitzant, generalment, una mànega entomològica, ja que les trampes són poc efectives. Per a confirmar si hi ha transmissió en una parcel·la, cal detectar *X. fastidiosa* a l'aparell

FIGURA 3

Dinàmica estacional dels adults de *P. spumarius* (nombre d'individus capturats per colp de mànega entomològica per cent) a la coberta vegetal, a la vegetació dels marges i als arbres. Mallorca, any 2020



FONT: Adaptat per J. López-Mercadal a partir de López-Mercadal (2021).

bucal dels adults mitjançant tècniques moleculars de reacció en cadena de la polimerasa (PCR, de l'anglès *polymerase chain reaction*). Les nimfes no es consideren vectors, perquè, quan muden, la coberta interna que recobreix l'aparell bucal també es muda i desapareix el bacteri. Els adults no muden i, per la seua mobilitat, des del moment que adquireixen el bacteri, són capaços d'actuar com a vectors fins que es moren. A França, Cuntly *et al.* (2020) han demostrat que *P. spumarius* té un paper important com a vector. A partir d'uns quatre mil adults capturats a les zones infectades de Còrsega i de la Provença entre 2015 i 2019, s'ha comprovat que les dues seqüències de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* presents a França (ST6 i ST7) es troben també en aquest afrofòrid, amb una distribució geogràfica que es correspon amb la de les plantes infectades. El percentatge d'insectes positius al bacteri va arribar al 33 % a Còrsega, amb un mínim anual a l'hivern del 3,5 % d'adults infectats, amb una càrrega bacteriana d'entre 10^3 i 10^4 cèl·lules per individu. Aquestes dades, crucials per a entendre la biologia de *X. fastidiosa* i per a la seua gestió, demostren que a la Mediterrània pot passar l'hivern en el seu vector, i que la transmissió no s'aturaria en aquesta època de l'any, fenomen que podria incrementar-se amb l'escalament global de la Terra.

Estudis duts a terme a Itàlia indiquen que els insectes vectors solen transmetre la malaltia entre els arbres pròxims (Bodino *et al.*, 2020b). No obstant això, poden moure's també a llargues distàncies des de la zona infestada per acció del vent, però, sobretot, com a polissons en vehicles, persones i també en plantes o material vegetal. Diversos focus detectats a la península de Salento s'han associat a aquesta mena de disseminació a llarga distància. És el cas d'un arbre infectat a l'aparcament d'una gasolinera, on se solen aturar els camions provinents de l'àrea infestada (Boscia, Saponari i Martelli, 2017).

1.3. Els hostes

La gamma d'hostes de *X. fastidiosa* és extraordinàriament àmplia. En funció dels mètodes de detecció emprats, el nombre d'espècies oscil·la entre 343 i 595, el de gèneres entre 163 i 275 i el de famílies entre 64 i 85 (EFSA, 2020). Entre les malalties de més rellevància pel seu interès agrícola (taula 1) podem destacar: la clorosi variegada dels cítrics (CVC), causada per la subespècie *pauca*; la síndrome del declivi ràpid de l'olivera (DRO), causada també per la subespècie *pauca*; la malaltia de Pierce de la vinya, causada per la subespècie *fastidiosa*, i la socarrada de les fulles de l'ametler, causada per les subespècies *fastidiosa* i *multiplex*. Encara que en les quatre subespècies sembla que hi ha un cert grau d'especificitat per l'hoste, en realitat se'n desconeix el rang potencial en la flora europea (EFSA, 2020). En tractar-se d'un patògen originari d'Amèrica, hi ha moltes espècies de plantes europees, principalment silvestres, que mai han estat exposades al bacteri, i es

TAULA 1

Malalties associades a *X. fastidiosa*, plantes hoste d'interès agrícola i/o ornamental en què s'ha trobat i les subespècies detectades

Malaltia (nom en anglès)	Hostes en què s'ha detectat	Subespècie de <i>X. fastidiosa</i>
Atròfia de l'ambrosia (<i>ragweed stunt</i>)	<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.	—
Clorosi variegada dels cítrics (<i>citrus variegated chlorosis</i>)	Cítrics	<i>pauca</i>
Declivi ràpid de l'olivera (<i>olive quick decline syndrome</i>)	Olivera	<i>pauca</i>
Escaldat de les fulles de la prunera (<i>plum leaf scald</i>)	Prunera	<i>multiplex</i>
Malaltia de Pierce (<i>Pierce's disease</i>)	Vinya	<i>fastidiosa</i>
Marciment de la vinca (<i>periwinkle wilt</i>)	<i>Vinca</i> sp.	—
Nanisme de la bresquillera (<i>phony peach disease</i>)	Ametler, bresquillera (presseguer), prunera	<i>multiplex</i>
Socarrada bacteriana de les fulles (<i>bacterial leaf scorch</i>)	Arç, morera, om, plàtan d'ombra, roure	<i>multiplex</i>
Socarrada de les fulles de l'ametler (<i>almond leaf scorch</i>)	Ametler	<i>fastidiosa</i> <i>multiplex</i>
Socarrada de les fulles del baladre (<i>oleander leaf scorch</i>)	Baladre	<i>sandyi</i>
Socarrada de les fulles del cafè (<i>coffee leaf scorch</i>)	Cafè	<i>pauca</i>

FONT: Elaboració pròpia a partir d'EFSA PHL Panel (2019b).

desconeix si poden ser-ne hostes i si el bacteri és capaç de causar-los cap malaltia (Marco-Noales, Landa i López, 2017). A les Balears, per exemple, s'ha detectat *X. fastidiosa* tant en plantes agrícoles, com en ornamentals i silvestres (Olmo *et al.*, 2021).

Com hem vist adés, els adults i les nimfes dels insectes vectors no solen compartir hostes a escala de l'estrat vegetal (Bodino *et al.*, 2020a). Tots aquests hostes ho són també potencialment del bacteri, fenomen que s'ha pogut comprovar en nombrosos casos (EFSA, 2020) (taula 2). Segons aquest estudi de l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària (EFSA, de l'anglès European Food Safety Authority), la família de les fabàcies és la que conté un nombre més gran d'espècies hoste de *X. fastidiosa* (61), seguida de les asteràcies (57), les vitàcies (48), les poàcies (42) i les rosàcies (41). Altres famílies presenten xifres inferiors. Moltes d'aquestes espècies en infectar-se no mostren cap símptoma, mentre que d'altres pateixen alguna de les malalties associades a *X. fastidiosa* (taula 1).

1.4. Epidemiologia i requeriments climàtics

X. fastidiosa està àmpliament distribuïda per diferents zones climàtiques, amb més prevalença en regions tropicals i subtropicals. Causa malalties greus en zones de clima

TAULA 2

Plantes hoste recollides a la base de dades de l'EFSA en què s'han trobat adults o nimfes dels insectes vectors de *X. fastidiosa* a la península Ibèrica

Família	Espècie (nom/s vulgar/s)	Adults	Nimfes
Plantes herbàcies			
Asparagaceae	<i>Asparagus</i> sp. (espàrrec)	—	Ps
Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L. (enciam bord)	—	Nc, Ps
	<i>Sonchus oleraceus</i> (lletsó)	Nc, Ps	Ps
	<i>Taraxacum</i> sp. (dents de lleó)	—	Nc, Ps
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L. (corretjola)	—	Nc, Ps
Fabaceae	<i>Medicago</i> sp. (alfals)	—	Ps
	<i>Vicia sativa</i> L. (veça)	—	Ps
Geraniaceae	<i>Erodium</i> sp. (agulletes, rellotges)	—	Ps
Malvaceae	<i>Malva</i> sp. (malva)	—	Ps
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp. (plantatge)	—	Nc, Ps
Poaceae	<i>Avena</i> sp. (avena, civada)	Ps	Nc
	<i>Bromus</i> sp. (brom)	—	Nc, Ps
	<i>Hordeum vulgare</i> L. (civada, ordi)	—	Ps
	<i>Lolium</i> sp. (margall, raigràs)	Nc	—
Umbelliferae	<i>Daucus carota</i> L. (carlota, safanòria, pastanaga)	Ps	Ps
Plantes llenyoses			
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. (càdec, ginebre)	Ps	—
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i> L. (carrasca, alzina)	Ps	—
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L. (nouera, noguera)	Nc, Ps	—
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i> L. (tomani, caps d'ase)	Ps	—
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L. (olivera, ullastre)	Nc, Ps	—
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb (ametler)	Nc, Ps	—
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. (vinya)	Nc, Ps	—

NOTA: Nc: *Neophilaenus campestris*; Ps: *Philaenus spumarius*.

FONT: Elaboració pròpia a partir d'EFSA (2020) i Ferreres *et al.* (2020).

mediterrani; d'altra banda, s'ha esmentat la seva presència en zones fredes del nord dels EUA i el Canadà, però el seu impacte sota aqueixes condicions climàtiques sembla inferior (EFSA PHL Panel, 2019b). Les condicions ambientals, i la distribució i densitat de les plantes hoste, influeixen enormement en la incidència i en la gravetat de les malalties, així com en l'abundància dels insectes vectors. El patró d'agregació espacial de la infec-

ció està en gran manera relacionat amb l'espècie d'insecte vector present en cada zona i amb els seus diferents hàbits d'alimentació i ecològics (Navas-Cortés, Montes-Borrego i Landa, 2017). En alguns casos, els primers focus apareixen prop de les vores de parcel·les, quan s'hi concentra la font d'inòcul inicial (Purcell, 1974). En altres situacions, domina la transmissió entre plantes, que dona un patró de distribució agregat dins de la parcel·la (Hopkins i Purcell, 2002). Estudis duts a terme a la zona afectada d'Alacant indiquen que *X. fastidiosa* presenta una forta agregació espacial, probablement determinada pels mecanismes de disseminació d'aquest patogen, principalment a través dels insectes vectors, però també pel moviment de material de propagació (planter, plançons, varetes) infectat (Cendoya *et al.*, 2020).

La capacitat de supervivència de *X. fastidiosa* a l'hivern pot variar amb la subespècie del bacteri i les característiques de la planta hoste. S'ha descrit que l'activitat de la subespècie *fastidiosa* en les plantes de vinya es veu afectada negativament per les temperatures baixes (Lieth *et al.*, 2011). Concretament, Feil i Purcell (2001) van proposar uns nivells de risc per a aquesta malaltia basats en les isoterms de les temperatures mínimes hivernals (t_{mh}): impacte greu ($t_{mh} > 4,5$ °C), moderat ($1,7$ °C $< t_{mh} < 4,5$ °C), ocasional ($-1,1$ °C $< t_{mh} < 1,7$ °C) o infreqüent ($t_{mh} < -1,1$ °C). D'altra banda, a causa de l'efecte tampó del sòl, es creu que les poblacions de *X. fastidiosa* presents en les arrels de les plantes estan menys afectades per les oscil·lacions de temperatura de l'aire, especialment en arbres de gran port. En el cas de la zona afectada d'Alacant, es troben representades les quatre categories de risc (Cendoya *et al.*, 2020), cosa poc freqüent donada l'extensió relativament limitada. Probablement, les diferències de cota (> 1.200 m) i la proximitat a la mar han estat determinants en aquesta particular configuració climàtica. No obstant això, en aquesta zona, les quatre categories de risc presenten una prevalença de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* similar. Això podria indicar una millor adaptació d'aquesta subespècie a diferents climes; de fet, s'ha trobat en regions septentrionals amb hiverns freds (Goodwin i Zhang, 1997).

Els estudis de modelització epidemiològica de les malalties de *X. fastidiosa* a Europa han permès obtenir mapes d'idoneïtat climàtica per a *X. fastidiosa* a escala europea (EFSA PHL Panel, 2019b). Aquests models indiquen que, a causa principalment de les baixes temperatures, les zones més continentals i septentrionals d'Europa podrien estar menys exposades al seu impacte, mentre que les regions mediterrànies serien més favorables per al desenvolupament del patogen (EFSA PHL Panel, 2019b). Aquests mapes d'idoneïtat s'han combinat amb models de dispersió de *X. fastidiosa* subsp. *pauca* per a avaluar l'impacte econòmic potencial del bacteri en olivera a Europa, que podria representar unes pèrdues de 24.200 milions d'euros (Schneider *et al.*, 2020).

1.5. Mesures de control i legislació fitosanitària europea

Donada la seua presència limitada al territori de la UE i les greus repercussions que pot tenir tant per a l'agricultura com per al medi ambient, des de l'any 1988 (DOCE, 1988) *X. fastidiosa* és considerat un bacteri de quarantena de la UE. En l'actualitat, és una de les vint plagues prioritàries, que són aquelles que tenen el potencial impacte econòmic, mediambiental o social més greu per al territori de la UE (DOUE, 2019). Inicialment, la legislació fitosanitària es basava en els controls a la importació des de països tercers, per a evitar la introducció tant del bacteri com dels seus insectes vectors. Després de la primera detecció de *X. fastidiosa* al sud d'Itàlia, les mesures fitosanitàries es van dirigir, a més, a evitar la seua propagació dins de la UE. Aquestes mesures s'han anat modificant en funció dels coneixements adquirits sobre el patògen, els seus vectors i els hostes. Actualment, el Reglament d'execució 2020/1201 sobre mesures per a evitar la introducció i la propagació de *X. fastidiosa* dins la UE (DOUE, 2020) regula les actuacions enfront de la malaltia i dels seus vectors en la UE. Les mesures van dirigides tant als estats membres (EM) als quals s'ha detectat la presència del bacteri com als que no. Són les següents:

a) Mesures fitosanitàries aplicables en tots els EM:

— Establiment d'un *pla de contingència* obligatori, perquè es tracta d'una plaga prioritària. Aquest pla ha de recollir totes les mesures que adoptarà l'estat membre.

— Prospeccions anuals dels vegetals hoste basades en el risc i fetes en les èpoques més adequades.

— Mesures de control per al trasllat dins de la UE del material vegetal després de comprovar el compliment de determinats requisits.

— Mesures de control per a poder introduir a la UE vegetals hoste procedents de països tercers.

— Campanyes de sensibilització al públic en general, als viatgers, als professionals i als operadors de transport internacional sobre l'amenaça que suposa aquesta malaltia per al territori de la UE.

b) Mesures que cal adoptar als EM amb detecció de la plaga. A través dels *plans d'acció*, cada territori establirà les mesures fitosanitàries adequades en funció de la seua situació:

— Mesures d'erradicació: establiment de zones demarcades i adopció de mesures amb la finalitat d'erradicar la infecció i evitar-ne la propagació posterior a la resta de la UE. Obligatòries després de la primera detecció de la malaltia en un territori de la UE.

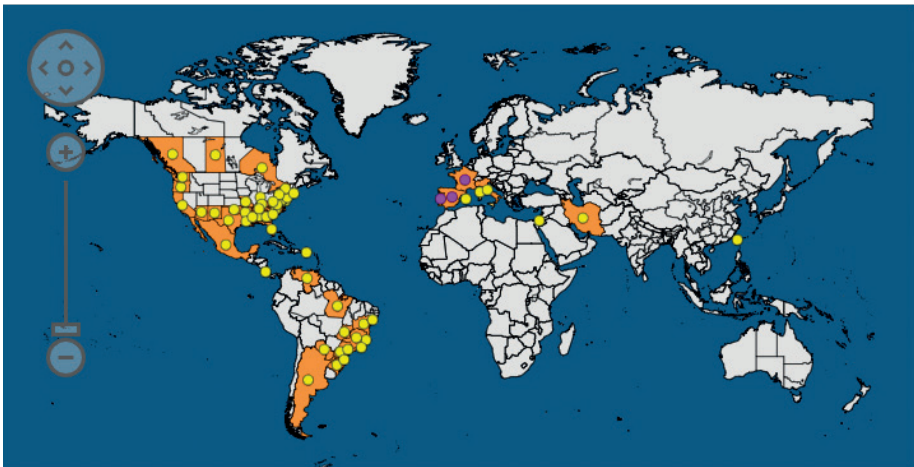
— Mesures de contenció: establiment de zones demarcades i adopció de mesures de contenció en els casos en els quals ja no siga possible erradicar-la. Són menys estrictes, però han de poder garantir que la plaga no es propague cap a altres territoris.

2. Xylella fastidiosa a la conca mediterrània

Segons l'Organització Europea i Mediterrània per a la Protecció Vegetal (OEPV/EPPO), a finals de primavera de 2021, *X. fastidiosa* es trobava a Amèrica, Àsia i Europa (figura 4). A la conca mediterrània era present a Espanya, França, Israel, Itàlia i Portugal. D'aquests estats, però, només es considerava establert a Israel, la península Italiana i les illes de Còrsega i de les Balears, mentre que a la resta estava en erradicació i, per tant, la seua presència es considerava temporal.

FIGURA 4

Estats on s'ha detectat *X. fastidiosa*. 17 de juny de 2021



NOTA: Els punts grocs corresponen a les localitzacions on es considera establert *X. fastidiosa*, mentre que els morats indiquen zones on s'ha detectat i en procés d'erradicació.

FONT: <https://gd.eppo.int/taxon/XYLEFA/distribution>.

2.1. Xylella fastidiosa a Itàlia

En 2013 *X. fastidiosa* es va trobar associat al DRO a la província de Lecce (regió de la Pulla) des d'on s'ha anat estenent progressivament cap al nord, i afecta tota la península de Salento (el «taló» d'Itàlia). El DRO es caracteritza per l'assecatge de fulles i branques, que s'estén parcialment o totalment per la copa de l'arbre (figura 5). Les varietats locals cellina di Nardò i ogliarola salentina en són especialment susceptibles, cosa que ha ma-

FIGURA 5

Oliveres afectades per *X. fastidiosa* subsp. *pauca* a la regió de la Pulla, Itàlia



FONT: A. Vicent.

tat de manera fulminant oliveres monumentals de gran valor patrimonial (Boscia *et al.*, 2017). Una vegada s'infecta l'olivera, el bacteri colonitza els feixos vasculars del xilema, on es multiplica i es mou de manera ascendent i descendent. Les cèl·lules bacterianes formen una biopel·lícula que obstrueix els vasos i impedeix el flux de saba des de les arrels fins a la copa, la qual cosa indueix l'assecatge foliar i la mort de l'arbre.

S'ha identificat *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, concretament la soca denominada *CoDiRO* del genotip bacterià ST53, com l'agent causal del DRO a Itàlia. La similitud genètica d'aquesta soca amb altres aïllades de baladre i cafè a Costa Rica indiquen que la primera introducció d'aquest patogen a Europa va produir-se a través de plantes de cafè importades des d'aqueix país (Giampetruzzi *et al.*, 2017). *P. spumarius*, amb una alta capacitat reproductiva en ambients mediterranis, s'ha identificat com el principal vector de *X. fastidiosa* a Itàlia (Ben Moussa *et al.*, 2016). Els adults s'alimenten i adquireixen el bacteri de l'olivera des de finals de primavera fins a mitjan estiu, i el transmeten a arbres pròxims.

Després de la detecció, Itàlia va executar un ambiciós programa de seguiment del patogen. Durant el primer semestre de 2017 es van prendre mostres de 180.000 oliveres

(Boscia *et al.*, 2017). La primera campanya de seguiment va confirmar que l'extensió de la malaltia superava les possibilitats d'erradicació, i la UE va autoritzar l'estratègia de contenció. Es va establir un cordó sanitari en el límit de la zona infestada (zona de contenció), que es va sotmetre a una vigilància epidemiològica intensiva amb l'obligació de destruir les plantes infectades. A continuació de la zona de contenció, s'establí una zona tampó, sotmesa també a vigilància intensiva. L'estratègia es complementà amb accions per a reduir la població dels vectors, mitjançant el desbrossament mecànic i el treball del sòl dins dels oliverars per a eliminar les plantes adventícies. Allà on el desbrossament mecànic no era possible es recomanà l'aplicació controlada d'insecticides. S'actuà principalment sobre les poblacions de nimfes, abans que es convertiren en adults i pogueren transmetre la malaltia a altres plantes. Desafortunadament, aquest gran esforç no va anar acompanyat de l'eliminació de les plantes infectades, per la qual cosa la malaltia es propagà amb rapidesa i el cordó sanitari s'ha anat desplaçant cap al nord. A la primavera de 2021, estava situat a Monopoli, província de Bari, i depassava el límit septentrional de la península de Salento. Campanyes de desinformació d'organitzacions no governamentals i una política de comunicació poc eficaç per part de les autoritats competents han sigut determinants en aquest fracàs (Abbot, 2015). El cas d'Itàlia ha d'alertar-nos de la importància de la dimensió social dels problemes fitosanitaris, sobre la qual cal actuar amb mesures efectives de formació i conscienciació de la població.

Com a estratègia a mitjà i llarg termini, a Itàlia s'està investigant per a desenvolupar varietats d'olivera tolerants o resistents a *X. fastidiosa*. S'han obtingut bons resultats amb el cultivar leccino, que creix bé a l'àrea infectada i mostra símptomes poc greus de la malaltia en comparació amb el cultivar ogliarola salentina. Aquesta tolerància va associada a una concentració del bacteri molt inferior (Giampetruzzi *et al.*, 2016).

En 2018 es va detectar un nou focus de *X. fastidiosa* a la localitat de Monte Argentario, a la Toscana, al centre d'Itàlia, sobre espècies de plantes autòctones, com la ginesta (*Spartium junceum*), l'estepa (*Cistus*), l'aladern (*Rhamnus alaternus*), l'espígol (*Lavandula*) i l'ametler, però també sobre l'ornamental originària de Sud-àfrica *Polygala myrtifolia*. Les anàlisis van confirmar que es tractava de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*, concretament, d'un nou tipus genètic ST87 (Marchi *et al.*, 2018; Saponari *et al.*, 2019). Tot indica que es tractaria d'una introducció aliena a la del sud d'Itàlia. El desembre de 2018, es va establir una zona demarcada, on, fins al gener de 2019, s'havien recollit 1.120 mostres que van demostrar que altres espècies, com l'argelaga negra (*Calicotome spinosa*), *Calicotome* sp., l'arbre de l'amor (*Cercis siliquastrum*), l'arbre del paradís (*Eleagnus angustifolia*) o la figuera (*Ficus carica*), també estaven infectades. Símptomes típics de la socarrada de les fulles es van trobar en ametler, ginesta i *P. myrtifolia* (Regione Toscana, 2019).

2.2. *Xylella fastidiosa* a França

L'estiu de 2015, es va detectar *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* (ST6, ST7 i ST79) a Còrsega, sobretot en la planta ornamental *P. myrtifolia*, i també en plantes mediterrànies com el romer (*Rosmarinus officinalis*), la ginesta o el baladre (*Nerium oleander*). L'octubre del mateix any es va trobar aquesta mateixa subespècie (ST6 i ST7) a la Costa Brava (regió administrativa PACA, Provença - Alps - Costa Brava), també en *P. myrtifolia*, al llarg de gairebé 200 km, des de la frontera amb Itàlia fins a la vora de Marsella (Pujadas i Plaza, 2016). A més, en una planta de *P. myrtifolia* prop del municipi de Menton (regió PACA) es va trobar la subespècie *pauca* (ST53), exactament la mateixa del brot italià de la Pulla. Tot i que inicialment es va establir l'estratègia de l'erradicació, en vigor a tota la UE, a començaments de novembre de 2016, a Còrsega se n'havien declarat 289 brots, i un any després, es considerà infectada tota l'illa (Legendre *et al.*, 2017; Cuntly *et al.*, 2020), la qual cosa va provocar que es canviara a l'estratègia de contenció. L'agost de 2019, es varen trobar les dues primeres oliveres infectades en territori francès, una a Menton i una altra a Antíbol (regió PACA). En el cas de Menton, el genotip (ST53 de la subsp. *pauca*) coincidia amb el que s'havia trobat tres anys enrere en *P. myrtifolia*, mentre que a Antíbol, la subespècie era la *multiplex* (Cuntly *et al.*, 2020). La situació es va mantenir fins que l'agost de 2020 es va trobar *X. fastidiosa* al Departament de l'Aude (regió administrativa d'Occitània), en quatre plantes de lavanda (*Lavandula x intermedia*) en un viver comercial. Posteriorment, van aparèixer altres focus en la mateixa zona (comunes de Trebes i Camppendut, situades entre Narbona i Carcassona), en salvió de jardí (*Phlomis fruticosum*) i en falsa lavanda (*Petrovskia abrotanoides*), i queda per confirmar un cas sospitós addicional en ginesta. En tots aquests casos, es va poder confirmar que es tractava de la subespècie *multiplex*-ST6 (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Occitanie, 2020). Fins a finals de 2020, segons el Ministeri d'Agricultura i Alimentació francès, s'havien pres prop de cinquanta mil mostres de plantes, de les quals un 2,8% van ser positives (EPPO, 2020).

2.3. *Xylella fastidiosa* a Israel

L'Organització Nacional de Protecció Fitosanitària (ONPF) d'Israel va notificar la presència de *X. fastidiosa* al seu territori en 2019 (EPPO, 2019). S'havia trobat el bacteri durant les tasques de vigilància fitosanitària dels anys 2017 i 2018 en alguns ametlers simptomàtics, que es van eliminar. Posteriorment, es van detectar més ametlers simptomàtics en tres parcel·les cultivades a la vall d'Hula, al nord-est d'Israel. Les anàlisis de mostres foliars mitjançant tècniques moleculars van confirmar la presència de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*. Es desconeix l'origen de la malaltia a Israel. Al llarg de 2020, es van fer treballs

de vigilància fitosanitària en ametlers d'altres àrees del país i es constatà l'absència del bacteri. Es van mostrejar també els vivers de la zona infestada, on tampoc es va detectar el bacteri. En aquesta mateixa zona es van analitzar altres hostes potencials com la vinya, l'olivera, el baladre i diverses espècies del gènere *Prunus*. Totes van eixir negatives. A les parcel·les afectades es van capturar insectes potencialment vectors del tipus cicadomorfs, inclosos alguns cicadèl·lids, tant en trapes apegaloses com mitjançant mànegas entomològica, però, oficialment, no es va trobar cap insecte infectat. L'ONPF d'Israel ha optat per una estratègia de contenció i està duent a terme campanyes d'informació i de sensibilització amb els productors i planteristes.

2.4. *Xylella fastidiosa* a la península Ibèrica i Balears

2.4.1. *Xylella fastidiosa* a les Illes Balears

X. fastidiosa es va detectar a l'illa de Mallorca la tardor de 2016, en una mostra de cirerer (*Prunus avium*) en un centre de jardineria de Manacor (Olmo *et al.*, 2017). A partir d'aquesta troballa es van intensificar els mostratges. En poc temps, es va demostrar que el bacteri estava estès de manera significativa a Mallorca. Més tard, se'n va confirmar la presència a Menorca i Eivissa (Olmo *et al.*, 2021). De moment, l'única illa lliure és Formentera. Si bé en un principi, i segons la legislació europea, les Balears van adquirir l'estatus de zona d'erradicació, que implicava arrabassar la vegetació 100 m al voltant de les plantes detectades positives, la insularitat i la gran extensió del focus van permetre que el conjunt de les Balears passara a l'estatus actual de contenció (com Còrsega), on només s'arrabassen les plantes positives.

Balears és un cas interessant a Europa, perquè s'hi han detectat tres subespècies de *X. fastidiosa* i la situació de cada illa és diferent. Així, a Mallorca s'han trobat les subespècies *fastidiosa* (ST1, que s'associa a la malaltia de Pierce) i *multiplex* (ST7, ST81), mentre que a Menorca i a Eivissa, les subespècies *multiplex* (ST81) i *pauca* (ST80), respectivament (GOIB, 2017b; Olmo *et al.*, 2021). Cadascuna d'aquestes subespècies, segons les seues característiques genètiques, afecta de manera diferent els seus hostes. A Mallorca, els principals cultius afectats han estat l'ametler i la vinya, si bé el bacteri s'ha trobat en altres espècies, tant agrícoles com silvestres, com ara l'ullastre (*Olea europaea* var. *sylvestris*). L'ullastre ha estat la principal espècie afectada a Menorca, mentre que a Eivissa ho ha estat l'olivera. S'han trobat susceptibilitats diferents per varietat, tant en condicions de camp com experimentals amb inoculació artificial controlada. En el cas de l'ametler, les varietats locals estan més afectades (GOIB, 2017b), mentre que en el de la vinya les varietats negres són més susceptibles que les blanques (Moralejo *et al.*, 2019). Fins al de-

sembre de 2020, a les Illes Balears s'havien detectat 1.223 casos positius de 13.610 mostres preses i s'havien identificat 27 espècies hoste (Olmo *et al.*, 2021).

Si bé es coneixia que les espècies principals dels insectes vectors eren presents a les Balears (EFSA PHL Panel, 2015), mai havien suposat un problema per a l'agricultura, raó per la qual els estudis eren escassos i tant el mostratge com l'aplicació d'estratègies de control estaven poc desenvolupats. L'estudi de Miranda *et al.* (2017) en cultius d'ametler, olivera i vinya ha permès saber que les dues espècies principals són *P. spumarius* i *N. campestris*, encara que aquesta, especialment en vinya, és minoritària. El paper vector de tots dos insectes a les Balears s'ha mostrat en assaigs de laboratori. Al voltant del 26% de *P. spumarius* capturats en camp són positius (Projecte E-RTA2017-00004-C06-04, dades no publicades). L'any 2017 es va publicar una guia de bones pràctiques per a controlar *X. fastidiosa*, les principals recomanacions de la qual són mantenir els vegetals en estat correcte i la lluita integrada contra el vector. De fet, la gestió de la vegetació de coberta per a controlar els estadis juvenils del vector és obligatòria durant el període de l'1 de març al 15 d'abril (GOIB, 2017c).

2.4.2. *Xylella fastidiosa* a Alacant¹

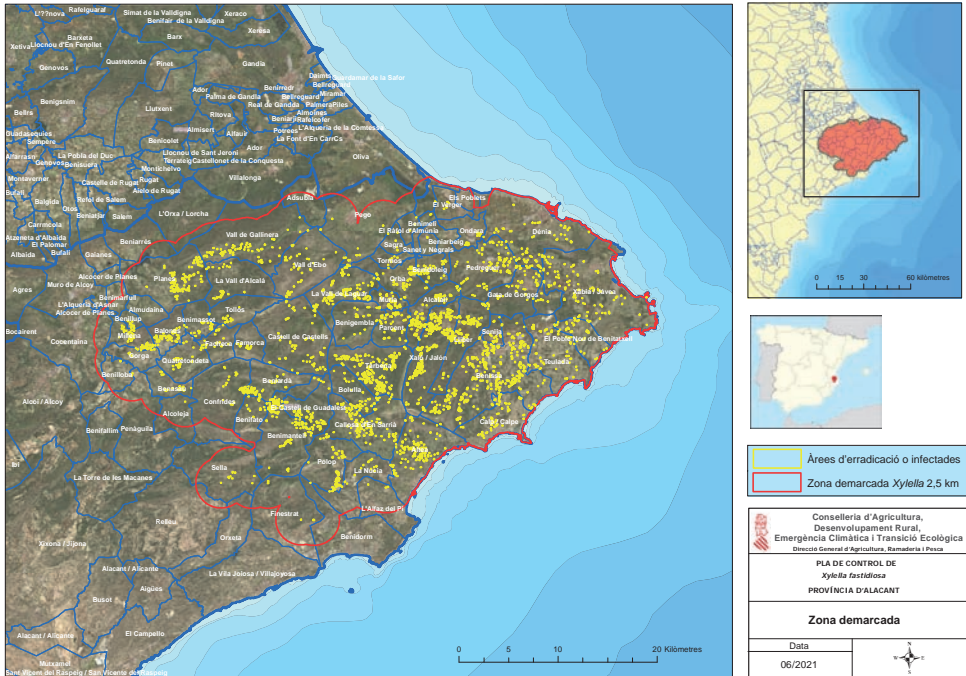
X. fastidiosa es va detectar per primera vegada en territori valencià el 29 de juny de 2017, en una parcel·la d'ametlers del terme municipal del Castell de Guadalest (la Marina Baixa, Alacant). Des de llavors, i en aplicació de la normativa fitosanitària, s'han adoptat mesures d'erradicació amb l'objectiu de delimitar la plaga i evitar-ne la dispersió. Es va establir una zona demarcada, que s'ha anat modificant amb els resultats obtinguts en els nombrosos mostratges duts a terme des de 2017. S'han pres més de 57.000 mostres vegetals dins de la zona demarcada (figura 6), i més de 23.000 mostres fora (figura 7). Fins al desembre de 2020, s'havien confirmat 3.776 mostres vegetals positives de 18 espècies diferents procedents de la zona demarcada (taula 3). La primavera de 2021, la zona demarcada ocupava una superfície de 128.003 ha, repartides entre 74 municipis, formada per les zones infestades de 50 m al voltant de cada vegetal detectat positiu, i el conjunt de zones tampó de 2,5 km al voltant d'aquestes zones infectades (figura 6). El total de la zona infestada ocupava una superfície de 2.055 ha, distribuïdes en 60 termes municipals.

Com s'observa a la taula 3, l'ametler, molt abundant a la zona demarcada, va ser l'espècie més afectada i va demostrar tenir la prevalença més elevada de totes les analiza-

1. Totes les dades d'aquest capítol provenen de la informació subministrada per la Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica de la Generalitat Valenciana.

FIGURA 6

Mapa de les zones infestades o àrees d'erradicació (punts grocs) al voltant de les quals s'estableix la zona demarcada (línia roja) per a *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* a Alacant (Comunitat Valenciana)



FONT: Generalitat Valenciana.

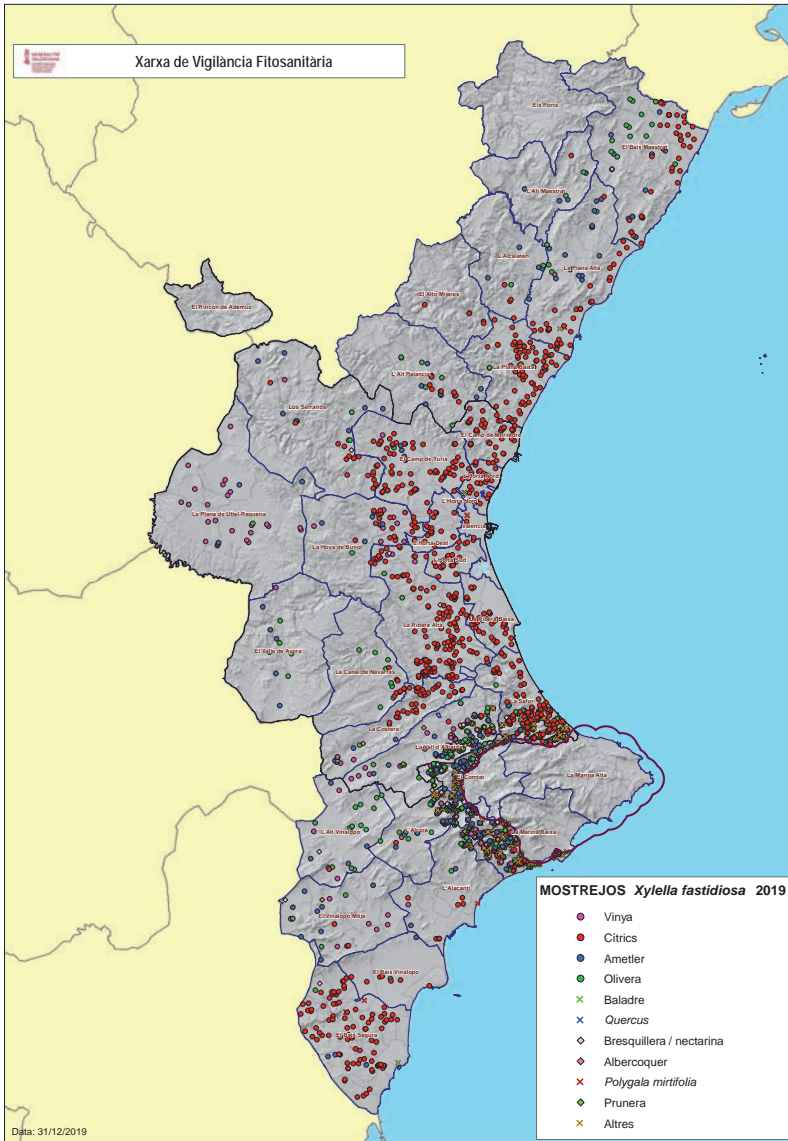
des. És important destacar que fins a la primavera de 2021 no s'han detectat infeccions en altres espècies vegetals hoste d'importància agrícola, com l'olivera, també abundant a la zona demarcada. Les anàlisis per MLST en mostres preses de les catorze espècies positives de la taula 3 (de cinquanta-sis municipis) han detectat exclusivament la subespècie *multiplex* (ST6). L'elevada homogeneïtat que presenta el bacteri a la zona demarcada podria indicar que la introducció en aquesta zona va ser única.

Un pilar important per a controlar la malaltia és el seguiment dels possibles vectors des de l'inici de la detecció, principalment a les zones infestades (figura 7). De tots els insectes capturats i analitzats, únicament s'ha detectat el bacteri en *N. campestris* i *P. spumarius* (taula 4).

Quant a les mesures de destrucció i als tractaments, s'han arrabassat i triturat *in situ* (figura 8) plantes en més de 1.300 ha i s'han fet tractaments insecticides en 2.050 ha de

FIGURA 7

Mapa de les prospeccions fetes a les comarques de la Comunitat Valenciana fora de la zona demarcada l'any 2019, amb una zona envoltant de 10 km en la qual s'incrementa la intensitat de mostratge



FONT: Generalitat Valenciana.

TAULA 3

Relació de les principals espècies vegetals analitzades en la zona demarcada d'Alacant, amb el percentatge de mostres positives respecte del total de positius i la prevalença. Període 2017-2020

Espècie (nom vulgar)	Mostres positives (a)	% Mostres positives s/ el total	Nombre d'anàlisis (b)	Prevalença (a/b) (%)
<i>Prunus dulcis</i> (ametler)	3.533	93,6	11.156	31,7
<i>Calicotome spinosa</i>	39	1,0	339	11,5
<i>Polygala myrtifolia</i>	35	0,9	213	16,4
<i>Helichrysum italicum</i> (sempreviva)	32	0,8	252	12,7
<i>Rosmarinus officinalis</i> (romer)	31	0,8	2.145	1,4
<i>Rhamnus alaternus</i> (aladern, llampúdol)	24	0,6	879	2,7
<i>Prunus armeniaca</i> (albercoquer)	20	0,5	801	2,5
<i>Helichrysum stoechas</i> (sempreviva, flor de sant Joan)	17	0,5	366	4,6
<i>Phagnalon saxatile</i> (botgeta, artemisa borda)	12	0,3	501	2,4
<i>Prunus domestica</i> (prunera)	9	0,2	891	1,0
<i>Laurus nobilis</i> (llorer)	5	0,1	186	2,7
<i>Lavandula dentata</i> (espigol retallat, tomani)	5	0,1	236	2,1
<i>Cistus albidus</i> (estepa blanca)	4	0,1	790	0,5
<i>Lavandula angustifolia</i> (espigol, lavanda)	4	< 0,1	46	8,7
<i>Acacia saligna</i> (mimosa blava)	2	< 0,1	171	1,2
<i>Cistus salvifolius</i>	2	< 0,1	168	1,2
<i>Asparagus acutifolius</i>	1	< 0,1	700	0,1
<i>Lavandula latifolia</i>	1	< 0,1	13	7,7
<i>Olea europaea</i> (olivera)	0	0	13.677	0
<i>Ficus carica</i> (figuera)	0	0	3.710	0
<i>Citrus</i> spp.	0	0	3.674	0
<i>Vitis vinifera</i> (vinya)	0	0	2.899	0
<i>Nerium oleander</i> (baladre)	0	0	1.052	0
<i>Prunus persica</i> (bresquillera)	0	0	341	0
Total període 2017-2020	3.776	100	57.303	

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades de la Generalitat Valenciana.

les zones infestades. Les persones afectades per les destruccions obligatòries han rebut una compensació calculada segons el tipus de material vegetal destruït, tal com estableix la normativa d'ajudes indemnitzadores.² De la resta de mesures obligatòries del pla d'er-

2. Per a més informació vegeu: https://www.gva.es/va/inicio/procedimientos?id_proc=18932&version=amp.

TAULA 4

Percentatge d'infecció en els insectes vectors de *X. fastidiosa* capturats a la zona demarcada d'Alacant. Període 2017-2019

Espècie	Espècimens analitzats	Espècimens positius	% positius
<i>Neophilaenus campestris</i>	2.995	20	0,67
<i>Philaenus spumarius</i>	3.167	227	7,19

FONT: Elaboració pròpia a partir de dades de la Generalitat Valenciana.

radicació, cal destacar les nombroses activitats de sensibilització mitjançant xerrades formatives, i fulletons, cartells i vídeos divulgatius en diferents idiomes. Pel que fa a la circulació de material vegetal, actualment, seixanta-dos vivers i centres de jardineria tenen fortes restriccions al moviment de material vegetal produït en la zona demarcada d'Alacant. També s'han establert controls de carretera, ports i aeroports per a evitar la propagació de la malaltia a altres territoris. En el període 2017-2020, la Generalitat Valenciana ha destinat prop de 17 milions d'euros (finançats per la Comissió Europea, el Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació i la Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica del Govern valencià) per a dur a terme les activitats esmentades, i ha dedicat més de 140 persones a les actuacions de prospecció, anàlisi i erradicació previstes en la normativa.

2.4.3. *Xylella fastidiosa* en altres llocs de la península Ibèrica

L'abril de 2018 es va detectar *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST6 en una mostra d'olivera en el municipi de Villarejo de Salvanés, Madrid (DG SANTE, 2021). Després de la detecció, es va establir una zona demarcada sotmesa a vigilància epidemiològica, amb inspeccions i presa de mostres, i a restriccions al moviment de vegetals. S'hi van aplicar mesures fitosanitàries d'erradicació i control, mitjançant l'arrencada i la trituració dels arbres, així com tractaments contra els insectes vectors. La zona demarcada per *X. fastidiosa* a Madrid segueix sota control oficial, sense que se n'hagen produït noves deteccions.

L'abril de 2018 es va declarar l'existència de la plaga a Andalusia en plantes de *P. myrtifolia* en un hivernacle situat a El Ejido, Almeria (BOJA, 2018). Es van posar en marxa les accions previstes en el Pla nacional de contingència, i es va immobilitzar i destruir el material vegetal sensible a *X. fastidiosa* present en l'hivernacle. Es va immobilitzar també el material vegetal sensible en dos vivers que n'havien subministrat a la instal·lació afectada. Es va establir una zona de vigilància epidemiològica d'un quilòmetre al voltant

FIGURA 8

Treballs d'erradicació mitjançant l'arrencada (a dalt) i trituració *in situ* (a baix) de les zones infestades



FONT: V. Dalmau.

del viver afectat, amb inspeccions i mostratges intensius de plantes i vectors. Les anàlisis van ser negatives quant a presència del bacteri. Les autoritats van notificar oficialment, a principis de 2020, l'erradicació de *X. fastidiosa*.

El gener de 2019 les autoritats portugueses van notificar el primer cas de *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* (ST7) a la zona de Porto, al nord del país. Les activitats de vigilància epidemiològica van ampliar la zona infestada als municipis de Porto, Matosinhos, Santa Maria da Feira i Vila Nova de Gaia. S'ha confirmat la presència del patogen en espàrrec, espígol, olivera, surera (*Quercus suber*), romer, donzell arbustiu (*Artemisia arborescens*), *Coprosma repens*, herba donzella (*Vinca major*), murta (*Myrtus communis*) i argelaga (*Ulex minor*). La zona demarcada per *X. fastidiosa* a Portugal segueix sota control oficial (DG SANTE, 2021).

3. Epíleg

Malgrat els requeriments establits per la legislació europea, els esforços per a detectar a temps i erradicar *X. fastidiosa* en els diferents indrets han sigut irregulars i, amb algunes excepcions, insuficients. Les característiques geogràfiques particulars, com la insularitat i la peninsularitat, han fet que en algunes zones, com a les Balears, Còrsega i el sud d'Itàlia, s'haja implementat l'estratègia de la contenció. Això implica que en aqueixes zones probablement hauran d'acostumar-se a considerar naturalitzat aquest patogen i conviure-hi amb tots els costos associats a la gestió de les malalties que comporta. En aquest context, donat que la curació de les plantes infectades no sembla, ara com ara, un escenari plausible, tal com ha passat amb la malaltia de Pierce a Califòrnia, la gestió a escala regional, combinant totes les mesures de control possibles, incloent-hi l'obtenció/identificació de cultius tolerants, el control cultural de les plantes reservori dels vectors i l'aplicació de tractaments insecticides, tan selectius com sigui possible, contra els vectors és la millor opció (EFSA PHL Panel, 2016; Kyrkou *et al.*, 2018; Haviland *et al.*, 2018). Veurem canvis en la gestió dels cultius afectats, com, per exemple, en l'edat dels cultius (a les Balears les parcel·les més afectades han estat les més velles i abandonades) o en l'aplicació de reg, que en el cas de l'ametler sembla anar relacionat amb menys gravetat de la socarrada de les fulles (Olmo *et al.*, 2021). I caldrà conèixer molt millor l'epidemiologia de les malalties causades per *X. fastidiosa*. Les investigacions en curs a tot Europa tenen com a objectiu prevenir l'expansió del patogen a altres zones i posar les bases per a una gestió més sostenible d'aquestes malalties. Tot això, però, pot ser inútil a l'hora de preservar les nombroses espècies silvestres sensibles a aquest patogen, com l'ullastre, el romer o l'espígol, que és possible que patisquen una dràstica reducció de les seues poblacions naturals. Fenòmens com aquest haurien de sensibilitzar la població sobre la

necessitat d'evitar l'arribada d'espècies invasores exòtiques, perquè només una bona prevenció, especialment en el context actual de globalització i canvi climàtic, pot ajudar a preservar els nostres ecosistemes, tant agrícoles com especialment els naturals.

Agraiments

Al Ministeri de Ciència i Innovació i a l'Organització Interprofessional de l'Oli d'Oliva Espanyol pel projecte cofinançat E-RTA 2017-00004-C06-01 FEDER INIA-AEI: Desarrollo de estrategias de erradicación, contención y control de *Xylella fastidiosa* en España. A l'EFSA pel projecte GP/EFSA/ALPHA/017/01: Collection of data and information in Balearic Islands on biology of vectors and potential vectors of *Xylella fastidiosa*.

Bibliografia

- ABBOT, A. (2015). «Scientists blamed for olive-tree ruin». *Nature*, vol. 522, p. 13-14.
- BEN MOUSSA, I. E.; MAZZONI, V.; VALENTINI, F.; TAHER, Y.; LORUSI, D.; SPERANZA, S.; DIGIARO, M.; VARVARO, V.; KRUGNER, R.; D'ONGHIA, A. M. (2016). «Season fluctuation of sap-feeding insect species infected by *Xylella fastidiosa* in Apulian olive groves of southern Italy». *Journal of Economic Entomology*, vol. 109, p. 1512-1518.
- BODINO, N.; CAVALIERI, V.; DONGIOVANNI, C.; SALADINI, M. A.; SIMONETTO, A.; VOLANI, S.; PLAZIO, E.; ALTAMURA, G.; TAURO, D.; GILIOLI, G.; BOSCO, D. (2020a). «Spittlebugs of Mediterranean olive groves: Host-plant exploitation throughout the year». *Insects*, vol. 11, núm. 2, art. 130, 21 p.
- BODINO, N.; CAVALIERI, V.; DONGIOVANNI, C.; SIMONETTO, A.; SALADINI, M. A.; PLAZIO, E.; GILIOLI, G.; MOLINATTO, G.; SAPONARI, M.; BOSCO, D. (2020b). «Dispersal of *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), a vector of *Xylella fastidiosa*, in olive grove and meadow agroecosystems». *Environmental Entomology*, vol. 50 (2), p. 267-279. Doi: 10.1093/ee/nvaa140.
- BOJA (2018). «Resolución de 23 de abril de 2018, de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, por la que se declara oficialmente la existencia de la plaga de cuarentena *Xylella fastidiosa* (Wells *et al.*), la zona afectada y las medidas fitosanitarias a adoptar, en la Comunidad Autónoma de Andalucía» (2018). *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 81, p. 146-150.
- BOSCIA, D.; SAPONARI, M.; MARTELLI, G. P. (2017). «*Xylella fastidiosa* en Italia en olivo y otras especies». A: LANDA, B. B.; MARCO-NOALES, E.; LÓPEZ, M. M. (ed.). *Enfermedades causadas por la bacteria Xylella fastidiosa*. Almería: Cajamar Cajarural. 319 p.

- CAVALIERI, V.; DONGIOVANNI, C.; TAURO, D.; ALTAMURA, G.; CAROLO, M. di; FUMAROLA, G.; SAPONARI, M.; BOSCO, D. (2018). «Transmission of the CoDiRO strain of *Xylella fastidiosa* by different insect species». A: *XI European Congress of Entomology: Book of abstracts* (Nàpols, Itàlia, 2-6 juliol 2018), p. 144-145.
- CENDOYA, M.; MARTÍNEZ-MINAYA, J.; DALMAU, V.; FERRER, A.; SAPONARI, M.; CONESA, D.; LÓPEZ-QUÍLEZ, A.; VICENT, A. (2020). «Spatial Bayesian modeling applied to the surveys of *Xylella fastidiosa* in Alicante (Spain) and Apulia (Italy)». *Frontiers in Plant Science*, vol. 11, art. 1204. Doi: 10.3389/fpls.2020.01204.
- CUNTY, A.; LEGENDRE, B.; JERPHANION, P. de; JUTEAU, V.; FORVEILLE, A.; GERMAIN, J. F.; RAMEL, J. M.; REYNAUD, P.; OLIVIER, V.; POLIAKOFF, F. (2020). «*Xylella fastidiosa* and sequence types detected in *Philenus spumarius* and in infected plants in France share the same locations». *Plant Pathology*, núm. 69, p. 1798-1811.
- DG SANTE, DIRECTORATE-GENERAL FOR HEALTH AND FOOD SAFETY, EUROPEAN COMMISSION (2021). «List of demarcated areas established in the Union territory for the presence of *Xylella fastidiosa* - UPDATE 15 - 21» [en línia]. <https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-04/ph_biosec_legis_list-demarcated-union-territory_en.pdf> [Consulta: juny 2021].
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT OCCITANIE (2020). «*Xylella fastidiosa*. Situation en région Occitanie (23/10/2020)» [en línia]. <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/01_pr_xylella_cropsav_20201103_cle059e7f-1.pdf> [Consulta: juny 2021].
- DOCE (1988). «Cinquena Directiva de la Comissió, de 5 d'abril de 1988, per la qual es modifiquen determinats annexos de la Directiva 77/93/CEE del Consell relativa a les mesures de protecció contra la introducció en els estats membres d'organismes nocius per als vegetals o productes vegetals (88/271/CEE)». *Diari Oficial de les Comunitats Europees*, L116, p. 13-18.
- DOUE (2019). «Reglament delegat (UE) 2019/1702 de la Comissió, d'1 d'agost de 2019, pel qual es completa el Reglament (UE) 2016/2031 del Parlament Europeu i del Consell, que estableix una llista de plagues prioritàries». *Diari Oficial de la Unió Europea*, L260, p. 8-10.
- (2020). «Reglament d'execució 2020/1201, de la Comissió, de 14 d'agost de 2020, sobre mesures per a evitar la introducció i la propagació dins de la Unió de *Xylella fastidiosa* (Wells et al.)». *Diari Oficial de la Unió Europea*, L269, p. 2-39.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) (2020). «Scientific report on the update of the *Xylella* spp. host plant database – systematic literature search up to 30 June 2019». *EFSA Journal* [en línia], núm. 18 (4), 6114. <<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6114>> [Consulta: novembre 2021].
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY PANEL ON PLANT HEALTH (EFSA PHL PANEL) (BRAGARD, C.; DEHNEN-SCHMUTZ, K.; DI SERIO, F.; GONTHIER, P.; JACQUES, M. A.; JACQUES MI-

RET, J. A.; FEJER JUSTESEN, A.; MAGNUSSON, C. S.; MILONAS, P.; NAVAS-CORTES, J. A.; PARNELL, S.; POTTING, R.; REIGNAULT, P. L.; THULKE, H. H.; WERF, W. van der; VICENT CIVERA, A.; YUEN, J.; ZAPPALÀ, L.; MALUMPHY, C.; SPOTTI LOPES, J. R.; CZWIENCZEK, E.; MACLEOD, A.) (2019a). «Pest categorisation of non-EU Cicadomorpha vectors of *Xylella* spp.». *EFSA Journal*, núm. 17 (6), 5736, p. 1-53.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY PANEL ON PLANT HEALTH (EFSA PHL PANEL) (BRAGARD, C.; DEHNEN-SCHMUTZ, K.; DI SERIO, F.; GONTHIER, P.; JACQUES, M. A.; JAQUES MIRET, J. A.; FEJER JUSTESEN, A.; MACLEOD, A.; MAGNUSSON, C. S.; MILONAS, P.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; POTTING, R.; REIGNAULT, P. L.; THULKE, H. H.; WERF, W. van der; VICENT CIVERA, A.; YUEN, J.; ZAPPALÀ, L.; BOSCIA, D.; CHAPMAN, D.; GILIOI, G.; KRUGNER, R.; MASTIN, A.; SIMONETTO, A.; SPOTTI LOPES, J. R.; WHITE, S.; CORTINAS ABRAHANTES, J.; DELBIANCO, A.; MAIORANO, A.; MOSBACH-SCHULZ, O.; STANCANELLI, G.; GUZZO, M.; PARNELL, S.) (2019b). «Update of the scientific opinion on the risks to plant health posed by *Xylella fastidiosa* in the EU territory». *EFSA Journal* [en línia], núm. 17 (5), 5665. <<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5665>> [Consulta: novembre 2021].

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY PANEL ON PLANT HEALTH (EFSA PHL PANEL) (BRAGARD, C.; CAFFIER, D.; CANDRESSE, T.; CHATZIVASSILIOU, E.; DEHNEN-SCHMUTZ, K.; GILIOI, G.; GREGOIRE, C.; JAQUES MIRET, J. A.; JEGER, M.; MACLEOD, M.; NAVAJAS NAVARRO, M.; NIERE, B.; PARNELL, S.; POTTING, R.; RAFOSS, T.; ROSSI, V.; UREK, G.; BRUGGEN, A. van; WERF, W. van der; WEST, J.; WINTER, S.) (2016). «Statement on treatment solutions to cure *Xylella fastidiosa* diseased plants». *EFSA Journal* [en línia], núm. 14 (4), 4456. <<https://doi.org/doi:10.2903/j.efsa.2016.4456>> [Consulta: novembre 2021].

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY PANEL ON PLANT HEALTH (EFSA PHL PANEL) (BAKER, R.; BRAGARD, C.; CAFFIER, D.; CANDRESSE, T.; GILIOI, G.; GRÉGOIRE, J. C.; HOLB, I.; JEGER, M. J.; EVTIMOVA KARADJOVA, O.; MAGNUSSON, C.; MAKOWSKI, D.; MANCEAU, C.; NAVAJAS, M.; RAFOSS, T.; ROSSI, V.; SCHANS, J.; SCHRADER, G.; UREK, G.; VLOUTOGLOU, I.; WINTER, S.; WERF, W. van der) (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* [en línia], núm. 13 (1), 3989. <<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3989>> [Consulta: juny 2021].

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO) (2019). «First report of *Xylella fastidiosa* in Israel». *EPPO Reporting Service* [en línia], núm. 2019/121. <<https://gd.eppo.int/reporting/article-6551>> [Consulta: juny 2021].

— (2020). «*Xylella fastidiosa* (XYLEFA) – Reporting service articles. EPPO Global Database» [en línia]. <<https://gd.eppo.int/taxon/XYLEFA/distribution/FR>> [Consulta: desembre 2020].

FEIL, H.; PURCELL, A. H. (2001). «Temperature-dependent growth and survival of *Xylella fastidiosa* in vitro and in potted grapevines». *Plant Disease*, vol. 85, núm. 12, p. 1230-1234.

- FERERES, A.; MORENTE, M.; LAGO, C.; CORNARA, D.; PLAZA, M.; MORENO, A. (2020). «Insectos vectores de *Xylella fastidiosa*: ecología y alternativas de control». *Phytoma España*, núm. 322, p. 94-98.
- GIAMPETRUZZI, A.; MORELI, M.; SAPONARI, M.; LOCONSOLE, G.; CHIUMENTI, M.; BOSCIA, D.; SAVINO, V. N.; MARTELLI, G. P.; SILDARELLI, P. (2016). «Transcriptome profiling of two olive cultivars in response to infection by the CoDiRO strain of *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*». *BMC Genomics*, vol. 17, art. 475. Doi: 10.1186/s12864-016-2833-9.
- GIAMPETRUZZI, A.; SAPONARI, M.; LOCONSOLE, G.; BOSCIA, D.; SAVINO, V. N.; ALMEIDA, R. P.; ZICCA, S.; LANDA, B. B.; CHACÓN-DÍAZ, C.; SILDARELLI, P. (2017). «Genome-wide analysis provides evidence on the genetic relatedness of the emergent *Xylella fastidiosa* genotype in Italy to isolates from Central America». *Phytopathology*, vol. 107 (7), p. 816-827.
- GOVERN DE LES ILLES BALEARS (GOIB) (2017a). «*Xylella fastidiosa*» [en línia]. <https://www.caib.es/sites/xf/ca/inici_prova/> [Consulta: gener 2021].
- (2017b). «Distribució de la malaltia Almond Leaf Scorch Disease (ALSD), provocada pel bacteri *Xylella fastidiosa* al cultiu de l'ametller a les Illes Balears» [en línia]. <<https://www.caib.es/sites/xf/ca/presentacions/archivopub.do?ctrl=MCRST8705ZI307047&id=307047>> [Consulta: gener 2021].
- (2017c). «Bones pràctiques agronòmiques per a la prevenció de *Xylella fastidiosa*» [en línia]. <<https://www.caib.es/sites/sanitatvegetal/f/228934>> [Consulta: gener 2021].
- GOODWIN, P.; ZHANG, S. (1997). «Distribution of *Xylella fastidiosa* in southern Ontario as determined by the polymerase chain reaction». *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 19, p. 13-18.
- HAVILAND, D. R.; STONE-SMITH, B.; GONZALEZ, M. (2018). «Control of Pierce's disease through areawide management of glassy-winged sharpshooter (Hemiptera: Cicadellidae) and roguing of infected grapevines». *Journal of Integrated Pest Management*, vol. 12 (1), art. 14, p. 1-10.
- HOPKINS, D. L.; PURCELL, A. H. (2002). «*Xylella fastidiosa*: Cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases». *Plant Disease*, vol. 86, núm. 10, p. 1056-1066.
- KYRKOU, I.; PUSA, T.; ELLEGAARD-JENSEN, L.; SAGOT, M. F.; HANSEN, L. H. (2018). «Pierce's disease of grapevines: A review of control strategies and an outline of an epidemiological model». *Frontiers in Microbiology*, vol. 9, art. 2141. Doi: 10.3389/fmicb.2018.02141.
- LANDA, B. B.; CASTILLO, A. I.; GIAMPETRUZZI, A.; KAHN, A.; ROMÁN-ÉCIJA, M.; VELASCO-AMO, M. P.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; MARCO-NOALES, E.; BARBÉ, S.; MORALEJO, E.; COLETTA-FILHO, H. D.; SILDARELLI, P.; SAPONARI, M.; ALMEIDA, R. P. (2020). «Emergence of a plant pathogen in Europe associated with multiple intercontinental introductions». *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 86 (3), p. e01521-19.

- LAVIÑA, A.; SABATÉ, J.; BATLLE, A. (2015). «Estudio y dinámica poblacional de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* en el noreste de España». *Boletín de la SEF*, núm. 31, p. 34-40.
- LEGENDRE, B.; DENANCÉ, N.; OLIVIER, V.; MOLUSSON, D.; JUTEAU, V.; AGUD-MIGUEL, D.; SAINTE-LUCE, A.; DOUSSET, C.; AUDUSSEAU, C.; PAILLARD, S.; FRANÇOIS, C.; RIVOAL, C.; GERMAIN, J. F.; REYNAUD, P.; JERPHANION, P. de; JODAR, S.; FRANCAERT, J.; POIRIER, A.; LECAT, M.; POLIAKOFF, F.; JACQUES, M. A. (2017). «*Xylella fastidiosa* and the olive quick decline syndrome (OQDS): A serious worldwide challenge for the safeguard of olive trees». A: D'ONGHIA, A. M.; BRUNEL, S.; VALENTINI, F. (ed.). *Options méditerranéennes: Série A. Séminaires méditerranéens*, núm. 121, p. 33-35.
- LIETH, J. H.; MEYER, M. M.; YEO, K. H.; KIRKPATRICK, B. C. (2011). «Modeling cold curing of Pierce's disease in *Vitis vinifera* 'Pinot Noir' and 'Cabernet Sauvignon' grapevines in California». *Phytopathology*, vol. 101, núm. 12, p. 1492-1500.
- LÓPEZ-MERCADAL, J.; DELGADO, S.; MERCADAL, P.; SEGUÍ, G.; LALUCAT, J.; BUSQUETS, A.; GOMILA, M.; LESTER, K.; KENYON, D. M.; RUIZ-PÉREZ, M.; PAREDES-ESQUIVEL, C.; MIRANDA, M. A. (2021). «Collection of data and information in Balearic Islands on biology of vectors and potential vectors of *Xylella fastidiosa* (GP/EFSA/ALPHA/017/01)». *EFSA supporting publication* [en línia], núm. EN-6925. <<https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-6925>> [Consulta: novembre 2021].
- MARCHI, G.; RIZZO, D.; RANALDI, F.; GHELARDINI, L.; RICCIOLINI, M.; SCARPELLI, I.; DROSER, L.; GOTI, E.; CAPRETTI, P.; SURICO, G. (2018). «First detection of *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex* DNA in Tuscany (Italy)». *Phytopathologia Mediterranea*, vol. 57 (3), p. 363-364.
- MARCO-NOALES, E.; LANDA, B. B.; LÓPEZ, M. M. (2017). «*Xylella fastidiosa* y las enfermedades que causa. Un problema global». A: LANDA, B. B.; MARCO-NOALES, E.; LÓPEZ, M. M. (ed.). *Enfermedades causadas por la bacteria Xylella fastidiosa*. Almeria: Cajamar Cajarural. 320 p.
- MIRANDA, M.; MARQUÉS, A.; BEIDAS, O.; OLMO, D.; JUAN, A.; MORENTE, M.; FERERES, A. (2017). «Vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* (Wells y col. 1987) en Mallorca (Islas Baleares) tras el foco detectado en 2016». *Phytoma España*, 291 (agost/setembre), p. 34-41.
- MORALEJO, E.; BORRÀS, D.; GOMILA, M.; MONTESINOS, M.; ADROVER, F.; JUAN, A.; NIETO, A.; OLMO, D.; SEGUÍ, G.; LANDA, B. B. (2019). «Insights into the epidemiology of Pierce's disease in vineyards of Mallorca, Spain». *Plant Pathology*, núm. 68, p. 1458-1471.
- MORALEJO, E.; GOMILA, M.; MONTESINOS, M.; BORRÀS, D.; PASCUAL, A.; NIETO, A.; ADROVER, F.; GOST, P. A.; SEGUÍ, G.; BUSQUETS, A.; JURADO-RIVERA, J. A.; QUETGLAS, B.; GARCÍA, J.; BEIDAS, O.; JUAN, A.; VELASCO-AMO, M. P.; LANDA, B. B.; OLMO, D. (2020). «Phylogenetic inference enables reconstruction of a long-overlooked outbreak of almond leaf scorch disease (*Xylella fastidiosa*) in Europe». *Communications Biology*, vol. 3 (1), p. 1-13.

- NAVAS-CORTÉS, J. A.; MONTES-BORREGO, M.; LANDA, B. B. (2017). «Epidemiología». A: LANDA, B. B.; MARCO-NOALES, E.; LÓPEZ, M. M. (ed.). *Enfermedades causadas por la bacteria Xylella fastidiosa*. Almería: Cajamar Cajarural. 320 p.
- OLMO, D.; NIETO, A.; ADROVER, F.; URBANO, A.; BEIDAS, O.; JUAN, A.; MARCO-NOALES, E.; LÓPEZ, M. M.; NAVARRO, I.; MONTERDE, A.; MONTES-BORREGO, M.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; LANDA, B. B.) (2017). «First detection of *Xylella fastidiosa* infecting cherry (*Prunus avium*) and *Polygala myrtifolia* plants in Mallorca Island Spain». *Plant Disease*, vol. 101, núm. 10, p. 1820.
- OLMO, D.; NIETO, A.; BORRÀS, D.; MONTESINOS, M.; ADROVER, F.; PASCUAL, A.; GOST, P. A.; QUETGLAS, B.; URBANO, A.; GARCÍA, J. D. D.; VELASCO-AMO, M. P.; OLIVARES-GARCÍA, C.; BEIDAS, O.; JUAN, A.; MARCO-NOALES, E.; GOMILA, M.; RITA, J.; MORALEJO, E.; LANDA, BLANCA B. (2021). «Landscape epidemiology of *Xylella fastidiosa* in the Balearic Islands». *Agronomy* [en línia], vol. 11, núm. 3, art. 473. <<https://doi.org/10.3390/agronomy11030473>> [Consulta: juny 2021].
- PANZAVOLTA, T.; BRACALINI, M.; CROCI, F.; GHELARDINI, L.; LUTI, S.; CAMPIGLI, S.; GOTI, E.; MARCHI, R.; TIBERI, R.; MARCHI, G. (2019). «*Philaenus italosignus* a potential vector of *Xylella fastidiosa*: Occurrence of the spittlebug on olive trees in Tuscany (Italy)». *Bulletin of Insectology*, núm. 72 (2), p. 317-320.
- PUJADAS, I.; PLAZA, T. (2016). «*Xylella fastidiosa*, avís fitosanitari d'una nova malaltia a Europa per a les oliveres i la planta ornamental». *Quaderns Agraris*, núm. 41, p. 61-70.
- PURCELL, A. H. (1974). «Spatial patterns of Pierce's disease in the Napa Valley». *American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 25, p. 162-167.
- REGIONE TOSCANA, SERVIZIO FITOSANITARIO REGIONALE (2019). «Monte Argentario: alcune piante colpite dal batterio '*Xylella fastidiosa*'». <<https://www.regione.toscana.it/-/monte-argentario-alcune-piante-colpite-dal-batterio-xylella-fastidiosa->> [Consulta: juny 2021].
- SAPONARI, M.; BOSCIA, D.; NIGRO, F.; MARTELLI, G. P. (2013). «Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy)». *Journal of Plant Pathology*, núm. 95, p. 668.
- SAPONARI, M.; D'ATTOMA, G.; ABOU KUBAA, R.; LOCONSOLE, G.; ALTAMURA, G.; ZICCA, S.; RIZZO, D.; BOSCIA, D. (2019). «A new variant of *Xylella fastidiosa* subspecies *multiplex* detected in different host plants in the recently emerged outbreak in the region of Tuscany, Italy». *European Journal of Plant Pathology*, vol. 154 (4), p. 1195-1200.
- SCHNEIDER, K.; WERF, W. van der; CENDOYA, M.; MOURITS, M.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; VICENT, A.; LANSINK, A. O. (2020). «Impact of *Xylella fastidiosa* subspecies *pauca* in European olives». A: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 117, p. 9250-9259.
- SOULIER-PERKINS, A. (2020). «COOL - Cercopoidea Organised» [en línia]. <<http://hemiptera-databases.org/cool/>> [Consulta: novembre 2020].