



Adulto de *Philaenus spumarius*.

Aspectos de la biología y ecología de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* en almendros del sudeste de la península ibérica

Las principales especies de insectos potencialmente vectores de *Xylella fastidiosa* en Europa se encuentran entre los hemípteros de las familias Aphrophoridae y Cercopidae, de cuya biología, comportamiento y dinámica poblacional se posee escasa información. La Conselleria de Agricultura de la Generalitat Valenciana realiza muestreos de vectores por toda la Comunitat Valenciana desde 2015, y a partir de octubre de 2017 se inicia un muestreo específico de adultos con manga entomológica, complementado con observaciones de ninfas en la cubierta vegetal, en la zona de presencia de la bacteria en Alicante. En este muestreo específico se han capturado un total de 3.974 especímenes adultos, incluidos en cuatro especies distintas, *Neophilaenus campestris* (Fallen) (54%), *Philaenus spumarius* L. (42%), *Neophilaenus lineatus* (L.) (2%) y *Cercopis intermedia* Kirschbaum (1%). Los adultos de *N. campestris* están presentes en las parcelas durante todo el año excepto en verano, mientras que los de *P. spumarius* abundan todo el año excepto en invierno. Las ninfas se observaron desde enero a abril.

Cristina Navarro-Campos^{1,2}, Altea Calabuig Gomar², Ferran Garcia-Mari¹, Joan Màxim Llopis Raimundo³, Elías Rallo Blay³, Bryan Pacheco Vinaroz³, Vicente Dalmáu⁴, David Cubillos Pérez⁴, Amparo Ferrer Matoses⁴, Montserrat Roselló Pérez⁵, Antonia Soto¹

¹ Institut Agroforestal Mediterrani, Universitat Politècnica de València

² Elytra Agrosience Services S.L.

³ Tecnologías y Servicios Agrarios S.A. (Tragsatec)

⁴ Servei de Sanitat Vegetal, Generalitat Valenciana

⁵ Servei de Seguretat i Control de la Producció Agrària, Generalitat Valenciana

Xylella fastidiosa es una bacteria que coloniza el xilema de las plantas. Tiene un amplio rango de plantas hospedantes y causa enfermedades en diversos cultivos de gran importancia económica como el almendro, olivo, melocotón, cítricos o vid en diversos países del mundo. En América es un patógeno ampliamente distribuido por todo el continente y asociado a graves enfermedades en varios cultivos (Purcell, 1997). En Europa se detectó por primera vez en la zona de Apulia (sur de Italia) en 2013 asociada al ‘Síndrome del Decaimiento Rápido del Olivo’ (CODIRO). Posteriormente se ha encontrado en Córcega, en la zona de Provenza-Alpes-Costa Azul (Francia), en las Islas Baleares y, en 2017, en la provincia de Alicante (Efsa, 2018).

Xylella fastidiosa es transmitida por insectos vectores y por injerto. Se consideran vectores potenciales de *X. fastidiosa* todos aquellos insectos que se alimentan del xilema, lugar en el que se desarrolla la bacteria (Frazier, 1965; Cornara, 2016). Según ello, los vectores potencialmente pueden ser insectos que pertenecen al orden Hemiptera, suborden Cicadomorpha, en las familias Cicadidae, Aphrophoridae, Cercopidae y Cicadellidae (subfamilia Cicadellinae) (Almeida, 2016). La principal vía de dispersión natural de la bacteria es mediante estos insectos vectores que, al alimentarse de plantas infectadas, transmiten la bacteria a nuevas plantas sanas (Cornara, 2016). Por tanto, el conocimiento de la biología y ecología de los insectos vectores de *X. fastidiosa* es de vital importancia para comprender la epidemiología de la bacteria y plantear estrategias de gestión en aquellas zonas en las que se detecta su presencia.

En el continente americano se conocen numerosas especies de insectos que son vectores de *X. fastidiosa* (Purcell, 1979; Redak, 2004), la mayoría son cicádulas (Cicadellidae) de la subfamilia Cicadellinae. Sin embargo, los insectos de esta subfamilia son muy escasos en Europa, por lo que las principales especies de vectores potenciales de *X. fastidiosa* en el continente europeo deben encontrarse en las familias Aphrophoridae y Cercopidae, que son mucho

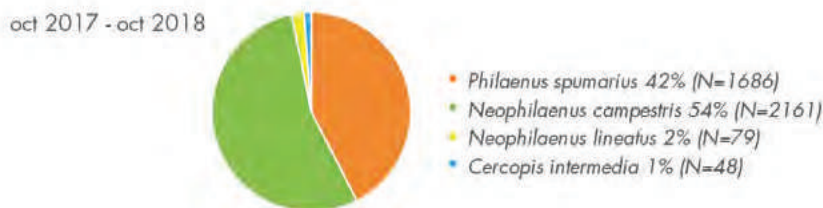


Figura 1. Abundancia relativa de cuatro especies de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* (familias Aphrophoridae y Cercopidae) capturadas en la zona demarcada de la bacteria en Alicante desde octubre del 2017 a octubre del 2018. Se muestra también el número total de individuos de cada una de las cuatro especies recolectadas.

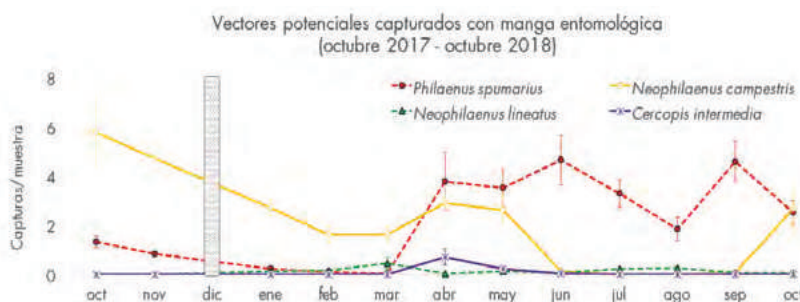


Figura 2 Capturas de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* desde octubre del 2017 a octubre del 2018 en la zona de presencia de *Xylella fastidiosa* del norte de Alicante. Se ha representado la media (\pm error estándar) de capturas por muestra del total de muestras cogidas en cada mes. En diciembre no se realizaron muestreos.

más abundantes (Efsa, 2018). Hasta el momento estos insectos no habían ocasionado ningún problema como plagas de cultivos por lo que, a pesar de que se encuentran ampliamente distribuidos en Europa, la información de su biología, comportamiento y dinámica poblacional es muy escasa. Una de las especies más comunes, *Philaenus spumarius* L. (Hemiptera: Aphrophoridae) está presente en ecosistemas diversos (Cornara, 2018) y en los últimos años se ha demostrado que es el principal vector de *X. fastidiosa* subsp. *pauca* en los olivos del sur de Italia (Saponari, 2014; Cornara 2017). Además, Cavalieri y col. (2018) han demostrado que otros dos afroforidos, *Philaenus italosignus* Drosopoulos y Remane, y *Neophilaenus campestris* (Fallen) pueden también transmitir la bacteria (genotipo ST53).

Los primeros estudios realizados en la península ibérica que identifican vectores potenciales de *X. fastidiosa* muestran que las principales especies de afroforidos en olivar y almendro son *P. spumarius* y *N. campestris* (Morente y col. 2017, 2018). Hasta

el momento, los datos referentes a la biología y ecología de estas especies son muy escasos e incompletos. Tras una revisión bibliográfica sobre *P. spumarius*, Cornara y col. (2018) apuntan la necesidad de ampliar la información acerca de su ciclo de vida, dinámica poblacional y ecología para poder implementar estrategias de manejo de la enfermedad adecuadamente. Además, para prever la dispersión que se puede producir de *X. fastidiosa*, se requiere conocer la importancia que tiene en ello la movilidad de *P. spumarius*, así como la de otras especies de vectores potenciales en los distintos agro-ecosistemas y zonas geográficas con presencia de la bacteria.

Los muestreos sistemáticos de vectores que está realizando la Conselleria de Agricultura de la Generalitat Valenciana en la zona demarcada de la bacteria *X. fastidiosa* en el norte de Alicante ofrecen una fuente de información muy útil para el estudio de las poblaciones de afroforidos presentes en almendros del sudeste de la península ibérica. En este trabajo presentamos los datos obteni-

dos hasta el momento, que aportan información de interés en relación a la biología y ecología de los vectores potenciales de la bacteria *X. fastidiosa*.

Material y métodos

Se ha realizado un análisis de los datos de vectores potenciales de *X. fastidiosa* obtenidos por dos sistemas, por observación de trampas pegajosas que se emplean en el marco del Plan de Vigilancia Fitosanitaria establecido por la Conselleria de Agricultura de 2015 a 2017, y, en un muestreo específico de vectores de la bacteria, durante el periodo comprendido entre octubre del 2017 y octubre del 2018, mediante muestreos periódicos realizados con manga entomológica en las zonas del norte de Alicante donde se ha detectado la bacteria. En este último caso, cada muestra consiste en manguear durante nueve minutos (realizando tres submuestras de 3 min) mediante el desplazamiento por toda la parcela, incluyendo sus márgenes. Los nueve minutos corresponden aproximadamente a 840 pasadas de la manga. Los insectos capturados en cada muestra se conservaron en etanol debidamente etiquetados. Posteriormente, en el laboratorio se identificaron y sexaron los insectos. Finalmente, se diseccionaron las cabezas y se enviaron al laboratorio oficial donde se analizó la presencia de la bacteria.

Desde junio de 2018 hasta la actualidad se ha puesto en marcha un estudio complementario para comparar la abundancia de vectores según: 1) el tipo de vegetación dentro de una misma parcela (árbol y hierba) y 2) entre áreas biogeográficas (diferenciando nueve áreas dentro de la zona demarcada). Así, quincenalmente se muestrean tres parcelas al azar de cada una de las nueve áreas. En cada parcela se obtiene una muestra por manguero de nueve minutos sobre las hierbas de la cubierta vegetal y otra muestra por manguero de nueve minutos sobre la copa de los árboles del cultivo.

Para la detección de las ninfas de los vectores potenciales de *X. fastidiosa* se han realizado muestreos por observación directa de la vegetación a partir de la segunda quincena de

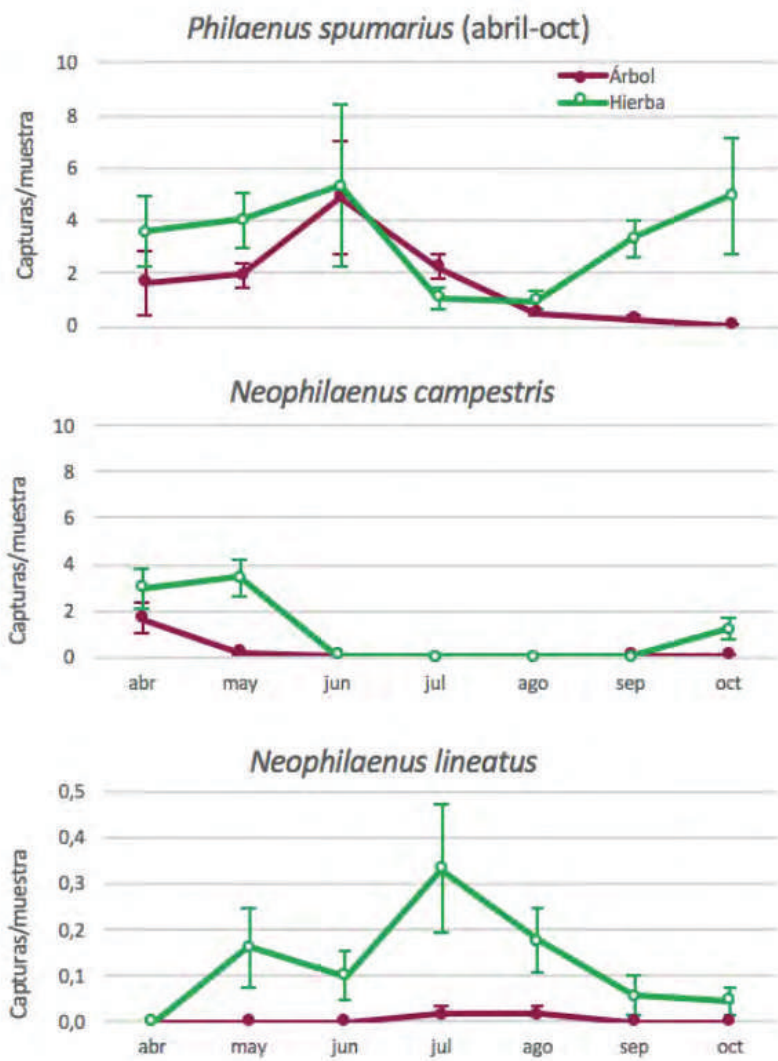


Figura 3. Capturas de las tres especies de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* más abundantes en la zona demarcada en función de si se encuentran en la copa del árbol o en las hierbas de la cubierta vegetal. Muestreo realizado de abril a octubre de 2018.

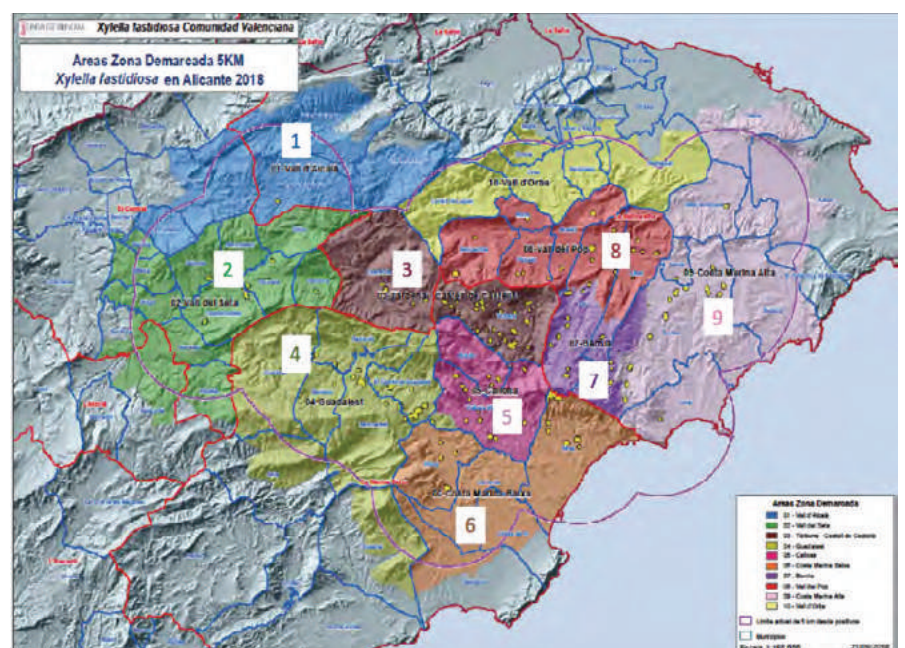


Figura 4. Nueve áreas seleccionadas en el norte de la provincia de Alicante dentro de la zona con presencia de la bacteria para el estudio comparativo de la abundancia de los vectores de *Xylella fastidiosa*.

enero de 2018. Se han llevado a cabo seis muestreos en total en la zona demarcada de la bacteria, con una periodicidad quincenal. Se anotaba la especie de planta en la que se encontraron ninfas de afrofóridos. Asimismo, se registró la observación de depredación sobre las ninfas.

Resultados y discusión

En muestreos previos realizados mediante trampas pegajosas en el marco del Plan de Vigilancia Fitosanitaria establecido por la Conselleria de Agricultura, de 2015 a 2017, fueron detectadas las especies de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* más frecuentes en el sudeste de la península ibérica. En un total de 164 trampas amarillas conteniendo insectos sospechosos de ser vectores de *X. fastidiosa*, se identificaron treinta y dos *Philaenus spumarius* y doce *Neophilaenus campestris* (Aphrophoridae), cinco *Cercopis intermedia* Kirschbaum (Cercopidae) y treinta y cuatro cigarras (Cicadidae). Los estudios más específicos realizados con manga entomológica a partir de octubre de 2017 se exponen a continuación.

Adultos capturados con mango

En la zona con presencia de la bacteria en el norte de Alicante, se han capturado un total de 3.974 especímenes, incluidos en cuatro especies distintas, pertenecientes a las familias Aphrophoridae y Cercopidae, que son vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* (Figura 1). *Neophilaenus campestris* (54%) y *Philaenus spumarius* (42%) son las especies mayoritarias, mientras que *Neophilaenus lineatus* (L.) (2%) y *Cercopis intermedia* (1%) aparecen de forma muy puntual.

Al representar la evolución estacional de la abundancia de las cuatro especies durante un año (Figura 2), observamos pautas distintas entre las especies. Los adultos de *N. campestris* están presentes en las parcelas durante todo el año excepto en verano (durante el periodo comprendido entre junio y septiembre). Por otro lado, observamos un gran número de adultos de *P. spumarius* de abril a octubre, reduciéndose posteriormente sus capturas hasta prácticamente cero durante los me-

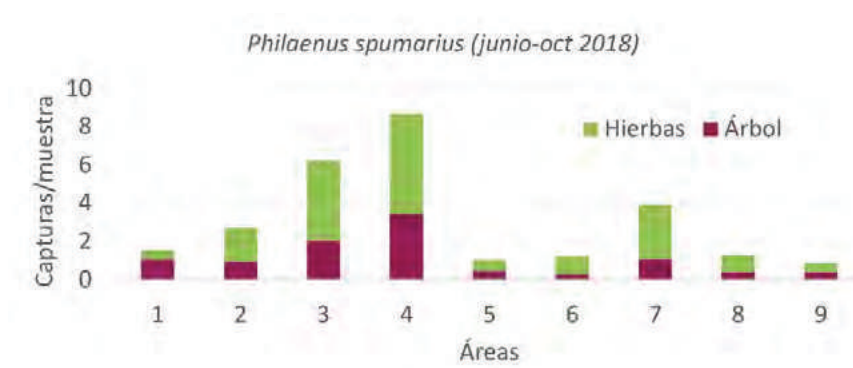


Figura 5. Capturas de adultos de *Philaenus spumarius* en las nueve zonas de muestreo según se hayan capturado en hierbas de la cubierta vegetal o en la copa del árbol, durante el periodo comprendido entre junio y octubre del 2018.

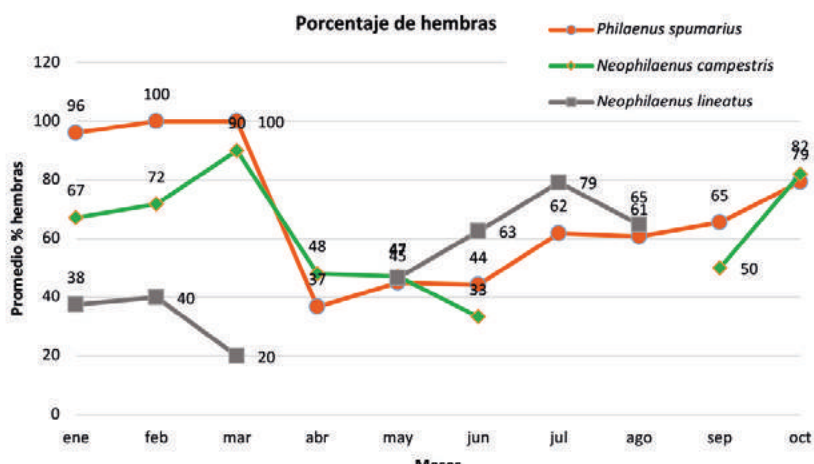


Figura 6. Porcentaje de hembras de las tres especies predominantes de vectores potenciales de *X. fastidiosa* desde enero a octubre del 2018. Sobre cada punto se muestra el número de individuos sobre el que se ha calculado el porcentaje en cada mes.

ses de invierno. Según ello, nuestros datos indican que *N. campestris* y *P. spumarius* están presentes y abundan en periodos diferentes del año, la primera en invierno y la segunda en verano, coincidiendo únicamente durante la primavera y durante la puesta de huevos en otoño.

Los datos anteriores incluyen tanto muestras del árbol como muestras de la cubierta vegetal. Al comparar la abundancia de vectores potenciales capturados en la copa de los árboles con los encontrados en las hierbas de la cubierta vegetal (desde abril de 2018, momento en el que la generación de ninfas evolucionó a adultos) se observa que las tres especies de afrofóridos se comportan de manera muy distinta (Figura 3). *Philaenus spumarius* se encuentra tanto en hierbas como en el árbol, y es más frecuente en hierbas en primavera y otoño, mientras que en

verano se encuentra en ambos medios. *Neophilaenus campestris*, por otro lado, es mucho más abundante en hierbas y aparece sobre todo en primavera, otoño y previsiblemente en invierno. Por último, *N. lineatus*, menos abundante, se encuentra mayoritariamente en hierbas y durante los meses cálidos.

En cuanto a la distribución geográfica de la abundancia de los adultos de *P. spumarius*, ésta es muy distinta según el área muestreada, siendo más abundante en las áreas 3 (Tárbenca-Castell de Castells) y 4 (Guadalest) (Figuras 4 y 5). Dentro de cada área se observa que los vectores están presentes en los dos tipos de vegetación (hierba o árbol). Se han representado únicamente las capturas de *P. spumarius* porque en el periodo de este estudio comparativo de zonas (de junio a octubre de 2018), esta especie representa el 84,2% (n= 823) de los

vectores capturados, mientras que *N. campestris* es el 11,3% (n=110) y el 4,5% restante son *N. lineatus* y *C. intermedia* (n=44).

Por último, se ha representado el porcentaje de hembras de las tres especies de vectores potenciales predominantes (Figura 6). Durante el invierno, la mayoría de individuos de *P. spumarius* y *N. campestris* son hembras (con porcentajes medios mensuales del 60% al 100%), indicando que es el sexo que sobrevive el periodo frío. En abril, cuando aparecen los adultos de la nueva generación anual, el porcentaje se reduce hasta un 40%, aumentando progresivamente a medida que pasan las estaciones. *Neophilaenus lineatus* sigue una pauta distinta, observándose los mayores porcentajes de hembras durante el verano.



Figura 7. *Anystis* sp. depredando una ninfa de *Cercopis intermedia*.

Ninfas

Las primeras ninfas de vectores potenciales de *X. fastidiosa* se observaron el 24 de enero de 2018 en

Xaló, correspondiendo a las especies *P. spumarius* y *C. intermedia*. Estas dos especies fueron más frecuentes en plantas de las familias Compositae, Dipsacaceae y Leguminosae y concretamente en las especies *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia*, *Scabiosa atropurpurea* y *Medicago* sp. *Neophilaenus campestris* y *N. lineatus*, por el contrario, se encuentran exclusivamente en plantas de la familia Gramineae. *Neophilaenus campestris* se ha encontrado mayoritariamente en *Bromus* spp. y *Neophilaenus lineatus* en *Brachypodium retusum*. Respecto a los depredadores de ninfas, se ha observado un ácaro del género Anystidae (Figura 7) depredando muy frecuentemente las ninfas de *P. spumarius* y *C. intermedia*.

Bibliografía

- Almeida R. P., 2016. *Xylella fastidiosa* vector transmission biology. En: Brown JK (ed.). 'Vector-mediated transmission of plant pathogens'. The American Phytopathological Association, St. Paul, USA. pp. 165–173.
- Cavaliere V., Dongiovanni C., Tauro D., Altamura G., Di Carolo M., Fumarola G., Saponari M., Bosco D., 2018. Transmission of the CODIRO strain of *Xylella fastidiosa* by different insect species. En "Proceedings, XI European Congress of Entomology", 2-6 July 2018, Naples, Italy .
- Cornara D., Sicard A., Zeilinger A.R., Porcelli F., Purcell A.H., Almeida R.P., 2016. Transmission of *Xylella fastidiosa* to Grapevine by the Meadow Spittlebug. *Phytopathology*, 106, 1285–1290.
- Cornara D., Saponari M., Zeilinger A.R., de Stradis A., Boscia D., Loconsole G., Bosco D., Martelli G.P., Almeida R.P., Porcelli F., 2017. Spittlebugs as vectors of *Xylella fastidiosa* in olive orchards in Italy. *Journal of Pest Science*, 90, 521–530.
- Cornara, D., Bosco, D., y Fereres, A. (2018). *Philaenus spumarius*: when an old acquaintance becomes a new threat to European agriculture. *Journal of pest science*, 1-16.
- EFSA Panel on Plant Health (EFSA PLH Panel), Jeger, M., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., ... Navajas Navarro, M., 2018. Updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*. *EFSA Journal*, 16(7), e05357.
- Frazier N.W. (1965) Xylem viruses and their insect vectors. In: Proceedings of the international conference on virus and vectors on perennial hosts, with special reference to Vitis, 91–99
- Morente M., Moreno A., Fereres A., 2017. Vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* en olivares de la península ibérica: prospección, riesgos y estrategias preventivas de control. *Phytoma*, 285, 32-37.
- Morente M., Cornara D., Sanjuan S., Plaza M., Moreno A., Fereres A., 2018. Vectores de *Xylella fastidiosa* en la comarca de Guadalest (Alicante). *Agrícola Vergel*, 411, 228-230.
- Purcell, A. H., Finlay, A. H., McLean, D.L., 1979. Pierce's disease bacterium: Mechanism of transmission by leafhopper vectors. *Science*, 206(4420), 839-841.
- Purcell A.H., 1997. *Xylella fastidiosa*, a regional problem or global threat? *Journal of Plant Pathology*, 79, 99–105.
- Redak R.A., Purcell A.H., Lopes J.R.S., Blua M.J., Mizell R.F. III, Andersen P.C., 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Review of Entomology*, 49, 243–270.
- Saponari M., Loconsole G., Cornara D., Yokomi R.K., De Stradis A., Boscia D., Bosco D., Martelli G.P., Krugner R., Porcelli F., 2014. Infectivity and Transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. *Journal of Economic Entomology*, 107, 1316–1319.