



Figura 1. Adulto de *Philaenus spumarius* sobre una hoja de olivo en la provincia de Lecce (Italia). Noviembre, 2016.

**A. Fereres¹,
M. Morente^{1,3},
C. Lago^{1,2},
D. Cornara⁴,
M. Plaza¹,
A. Moreno¹**

¹ Instituto de Ciencias Agrarias – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (ICA-CSIC) Madrid, España.

² Departamento de Producción Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB), Universidad Politécnica de Madrid (UPM) Madrid, España.

³ Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Alcalá de Henares (España).

⁴ CIHEAM, Instituto Agronomico Mediterraneo Bari

Insectos vectores de *Xylella fastidiosa*: ecología y alternativas de control

La bacteria *Xylella fastidiosa* puede ocasionar enfermedades letales en muchas especies vegetales, algunas de ellas empleadas como ornamentales en parques y jardines. Supone una grave amenaza para los espacios verdes en Europa, ya que puede infectar a casi seiscientas especies vegetales, siendo muchas de ellas plantas ornamentales. Además, desde que se detectó en Italia en 2013 infectando olivo, ha sido motivo de alarma en todo el sur de Europa, y al mismo tiempo se ha ido encontrando en viveros y en muchas plantas ornamentales importadas. Un ejemplo de planta ornamental muy susceptible a *X. fastidiosa* es *Polygala myrtifolia*, donde llegó a detectarse en un invernadero de Almería en 2018. Además, varias especies muy extendidas en España y adaptadas al clima mediterráneo como lavanda, romero, genista o adelfa son muy susceptibles a *X. fastidiosa*. Ello supone una seria amenaza para los espacios verdes puesto que los insectos vectores de la bacteria están ampliamente distribuidos por casi toda España y pueden dispersar la bacteria con relativa facilidad. A diferencia de lo que suele ocurrir con los virus fitopatógenos transmitidos por insectos, esta bacteria se transmite con baja eficacia por cigarrillas (suborden Cicadomorpha) que se alimentan exclusivamente del xilema.

La bacteria *Xylella fastidiosa* produce una serie de enfermedades en cultivos leñosos que en ocasiones pueden ser muy graves, como ha ocurrido en los últimos años con el síndrome del decaimiento súbito del olivo (CoDiRO) en el sur de Italia (Martelli y col., 2015). Esta bacteria era bien conocida en América desde hace más de cien años, causando enfermedades graves como Pierce Disease (PD) en viñedos de California o más recientemente la clorosis variegada de los cítricos (CVC) en Brasil. Aparentemente no había causado problemas en Europa hasta el año 2013. Sin embargo, parece que la bacteria lleva conviviendo con nosotros desde hace décadas afectando a almendros en las Islas Baleares, pero pasó desapercibida en toda Europa hasta que no empezaron a intensificarse las prospecciones. En 2016, la bacteria fue detectada en viveros en Manacor (Mallorca) y poco después en la Península, en la región de Guadalest-Benimantell (Alicante).

Esta bacteria es capaz de infectar a multitud de especies vegetales, 595, según los últimos datos disponibles de la EFSA en abril de 2020. Muchas de estas especies se encuentran en parques, jardines y viveros. Por poner algunos ejemplos, *X. fastidiosa* infecta a *Nerium oleander* (adelfa), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Lavandula dentata* (lavanda), *Spartium junceum* (genista), *Vinca* spp., *Polygala myrtifolia* o *Cistus* spp. (jara).

Los vectores que transmiten *X. fastidiosa* pertenecen a determinadas familias del suborden Cicadomorpha que se conocen vulgarmente con el nombre de cigarrillas. Estos insectos tienen una característica en común y es que se alimentan exclusivamente del xilema de las plantas. En realidad, hay dos grandes grupos de vectores de *X. fastidiosa*: 1. Familia Cicadellidae, subfamilia Cicadellinae y 2. Superfamilia Cercopoidea: Aphrophoridae y Cercopidae. En el caso de los Cicadellinae (*sharpshooters*, en inglés), existen pocas especies y no son abundantes en Europa; sin embargo, son los principales vectores de *X. fastidiosa* en el continente americano. En cambio, los Cercopoidea (*spittlebugs*, en inglés) son mucho más abundantes en Europa y los pocos estudios existentes hasta la fecha en Italia y España demuestran que son los principales vectores

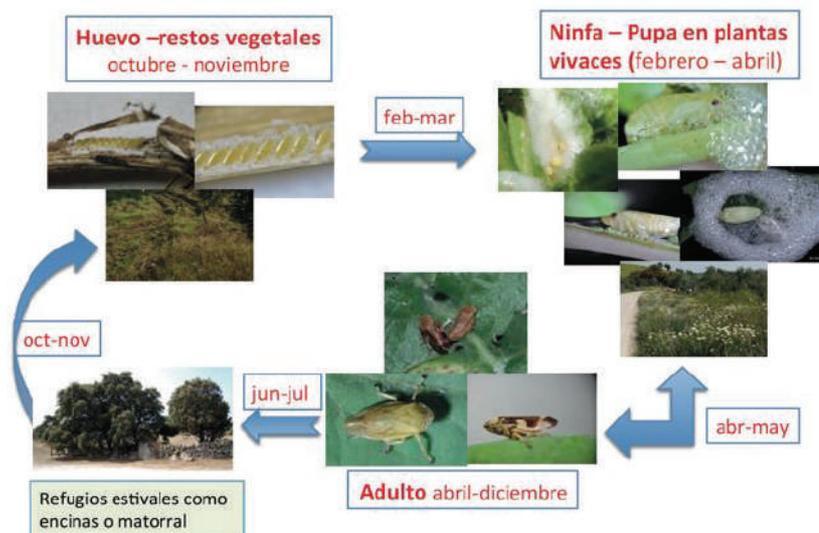


Figura 2. Ciclo biológico de *Philaenus spumarius* en la mitad sur de la Península Ibérica.

de las enfermedades causadas por *X. fastidiosa*. En América también se ha documentado que las cigarras (superfamilia Cicadoidea) pueden transmitir *X. fastidiosa*, algo que no parece ser que se confirme en Europa (Cornara y col., 2020). Concretamente, en la región de Lecce en Italia se ha demostrado que el vector de la CoDiRO en olivo es *Philaenus spumarius* (Aphrophoridae). Sin embargo, cada región geográfica, cultivo y patosistema puede tener especies de vectores diferentes, siendo por ejemplo *Homalodisca vitripennis* el principal vector de PD en los viñedos de California. Es por ello que resulta imprescindible estudiar la entomofauna asociada a cada región y cultivo y concentrarse sólo en el grupo de vectores que pudieran ser transmisores, es decir, especies pertenecientes al suborden Cicadomorpha que se alimenten sólo de xilema.

Para entender bien qué métodos de control podrían ser más eficaces para limitar la dispersión de las enfermedades causadas por *X. fastidiosa* es muy importante conocer la ecología del vector y los mecanismos de transmisión.

Ecología de los vectores de *X. fastidiosa*

Philaenus spumarius es la especie mejor estudiada en Europa y el principal vector de *X. fastidiosa* en olivo. Tiene una sola generación al año y las ninfas nacen al inicio de la primavera de forma escalonada, alimentándose de

plantas herbáceas vivaces (que viven más de dos años) y que crecen en la cubierta vegetal de los olivares. Tanto las ninfas como los adultos son extraordinariamente polívoros, aunque las ninfas tienen cierto grado de preferencia por Asteráceas y Fabáceas (Bodino y col., 2020). Al final de primavera emergen los adultos (Figura 1), que al principio se alimentan de especies herbáceas en la cubierta vegetal, pero posteriormente, al secarse la vegetación, se trasladan a especies leñosas. En muchas ocasiones abandonan el olivar para refugiarse en otras plantas leñosas como *Quercus* spp. o *Pistacia* spp. En otoño colocan los huevos en restos de hojas en la proximidad de plantas herbáceas vivaces que rebrotan tras las primeras lluvias completando así su ciclo (Figura 2). En prospecciones realizadas por nuestro grupo durante los años 2016-2019 en la mitad sur de la península ibérica, hemos observado cierto grado de preferencia de *P. spumarius* y otros Aphrophoridae por determinadas especies vegetales (Tabla 1). En dicha tabla, se puede ver que existen diferencias entre las plantas preferidas por ninfas y adultos de *P. spumarius*, siendo las Asteráceas las preferidas por las ninfas y plantas leñosas como *Quercus* sp. las preferidas por los adultos. También existen diferencias importantes en el grado de preferencia entre distintas especies de Aphrophoridae. Algunas de las especies referidas en la Tabla 1 pueden ser empleadas como ornamentales en jardines y parques, siendo algunas de

Tabla 1. Listado de especies vegetales en las que aparecen ninfas y adultos de especies de insectos vectores de *X. fastidiosa* en prospecciones realizadas en la mitad sur de la Península Ibérica durante los años 2016-2019.

Familia	Especie	<i>Philaenus spumarius</i>		<i>Neophilaenus campestris</i>		Susceptible a <i>Xylella fastidiosa</i>
		Ninfa	Adulto	Ninfa	Adulto	
Asparagaceae	<i>Asparagus sp.</i>	***				X
Asteraceae	<i>Anacyclus sp.</i>	*				
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>		*			
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i>	**				
Asteraceae	<i>Carlina hispanica</i>		*			
Asteraceae	<i>Centaurea ornata</i>		*			
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	*	*			
Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	*		*		
Asteraceae	<i>Crepis sp.</i>	***	**			
Asteraceae	<i>Cynara sp.</i>	*				
Asteraceae	<i>Ditrichia sp.</i>	**				
Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	*		*		X
Asteraceae	<i>Onopordum illyricum</i>		*			
Asteraceae	<i>Picris equioides</i>	***		*		
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	**	**		*	X
Asteraceae	<i>Taraxacum sp.</i>	**		*		X
Asteraceae (sin identificar)		**				
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	*	*			
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>					X
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	*		*		X
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i>		***			X
Dipsacaceae	<i>Lomelosia sp.</i>		*			
Dipsacaceae	<i>Scabiosa sp.</i>	*				
Fabaceae	<i>Medicago sp.</i>	*				X
Fabaceae	<i>Onobrychis viciifolia</i>	**				
Fabaceae	<i>Retama sphaerocarpa</i>					
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>	**		*		
Fagaceae	<i>Quercus coccifera</i>					X
Fagaceae	<i>Quercus faginea</i>					X
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i>		***			X
Geraniaceae	<i>Erodium sp.</i>	***				X
Guttiferae	<i>Hypericum perforatum</i>		*			
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>		*		*	X
Labiataeae	<i>Lavandula stoechas spp. pedunculata</i>		*			X
Labiataeae	<i>Thymus mastichina</i>		*			
Malvaceae	<i>Malva sp.</i>	*				X
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>		*		*	X
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>				***	
Pinaceae	<i>Pinus pinea</i>				***	
Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	**		*		X
Poaceae	<i>Avena sp.</i>		**	**		X
Poaceae	<i>Bromus sp.</i>	*		***		X
Poaceae	<i>Lolium sp.</i>				**	X
Poaceae	<i>Poa sp.</i>					X
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i>	*				X
Poaceae	<i>Poaceae</i>	*		**		
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i>		*		*	X
Rubiaceae	<i>Rubia tinctorum</i>		***			
Umbelliferae	<i>Daucus carota</i>	**	*			X
Umbelliferae	<i>Eryngium campestre</i>	***				
Umbelliferae	<i>Foeniculum vulgare</i>	*				
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	*				X
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>		*		*	X

* poco frecuente; ** frecuente; *** muy frecuente. X: significa que la especie vegetal es susceptible a *X. fastidiosa* según listado EFSA 2020.

ellas susceptibles a *X. fastidiosa*. Por ello, sería importante vigilar dichas especies vegetales ante la posible presencia de la bacteria y también observar la existencia de las espumas características que producen las ninfas de Aphrophoridae (Figura 3).

Cabe destacar que, aunque en Italia se registra un número importante de adultos en olivo, en los olivares de la mitad sur de la península ibérica la densidad de *P. spumarius* y otras especies de vectores en copa de olivo es realmente baja (Morente y col., 2018). Ello, unido a la baja eficacia de transmisión de *X. fastidiosa* por *P. spumarius*, hace que los riesgos de dispersión de la bacteria en los olivares del sur peninsular sean también limitados. La situación es bien diferente en la región de Guadalest-Benimantell de Alicante, donde la densidad de vectores suele ser más elevada, especialmente en cultivo de almendro, donde suelen encontrarse bastantes adultos de *P. spumarius* en las copas de los árboles en los meses de verano. También es importante destacar que otras especies de Aphrophoridae, como *Neophilaenus campestris* podrían ser vectores de la enfermedad en determinados cultivos. Por ejemplo, hemos observado que esta especie aparece con frecuencia en la copa de la viña en La Rioja. Por ello, en caso de que se introdujera la bacteria en viña, un vector importante podría ser *N. campestris* además de *P. spumarius*.

Mecanismos de transmisión y dispersión

X. fastidiosa se transmite de forma persistente y propagativa por sus insectos vectores. La bacteria se multiplica en el cibario y precibario del vector y se retiene durante toda la vida del insecto. Los adultos, por tanto, son transmisores durante toda su vida. La bacteria se pierde tras la muda por estar retenida en la cutícula del insecto -es no circulativa- y por tanto las ninfas pueden adquirir y transmitir la bacteria pero la pierden tras la muda. Por tanto, son los adultos los que propagan la bacteria y juegan un papel determinante en la epidemiología de las enfermedades asociadas a *X. fastidiosa*. La transmisión se puede producir en pocos minutos desde el inicio de la alimentación, aunque en realidad la tasa de transmisión aumenta con tiempos

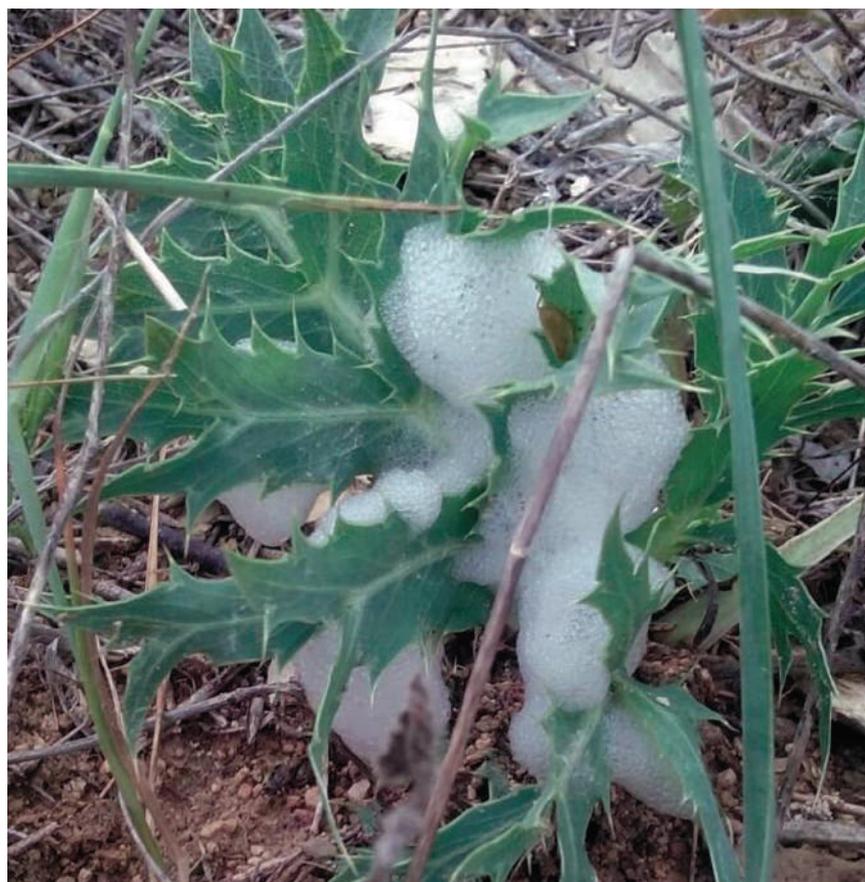


Figura 3. Espumas típicas producidas por *Philaenus spumarius* y un adulto sobre *Eryngium campestre* (Madrid, 2018).

de acceso de varias horas. En términos epidemiológicos, la eficacia de transmisión de *X. fastidiosa* depende del número de vectores que visitan y se alimentan de la planta, pero también de la capacidad innata o eficacia vectorial de cada especie, lo que también se llama propensión vectorial. En el caso de *P. spumarius*, la propensión vectorial sabemos que es baja, muy inferior a la que tienen por ejemplo los pulgones vectores de virus. Es por ello, que las tasas de transmisión cuando se usa experimentalmente un solo insecto son realmente bajas, ya que muchos insectos que son portadores de la bacteria no son capaces de transmitirla, al menos a olivo (Cornara y col., 2020). Por tanto, el riesgo de transmisión depende en gran medida del número de vectores que visiten una planta susceptible. Tampoco hay que olvidar que estas visitas de vectores se producirán con mayor frecuencia en las épocas en que se seca la vegetación herbácea de cubierta y cuando los vectores tienen que buscar especies leñosas donde pasar el verano. Sin embargo, no se puede descartar que

los adultos puedan diseminar la bacteria a especies herbáceas presentes en la cubierta vegetal, dado que algunas de estas especies aparecen infectadas por *X. fastidiosa* (Tabla 1). Además, hay que tener en cuenta que estos insectos tienen capacidad para migrar y recorrer distancias de km en los meses de verano (Lago y col., 2020), por lo que podrían transmitir la bacteria tanto en verano como en el inicio del otoño, cuando regresan a colocar los huevos. Es por ello que el reservorio de la bacteria no es sólo la planta infectada, sino también el insecto vector, algo que es muy importante a la hora de adoptar medidas de control.

Estrategias de control

A la hora de tomar medidas de control contra *X. fastidiosa* es importante conocer el ciclo biológico de sus vectores y cuales son sus etapas más vulnerables. Esta sección se limitará a las estrategias dirigidas a reducir el número de vectores, y también de sus posibles visitas a las plantas susceptibles, sin entrar en otras medidas directamente relacionadas con el control de la

bacteria como es el uso de variedades resistentes o la eliminación de plantas infectadas. Sólo remarcar que muchas de las plantas importadas como ornamentales son plantas susceptibles a *X. fastidiosa*, muchas de ellas procedentes del continente americano, y que por tanto es una vía de entrada del inóculo primario que debería vigilarse cuidadosamente.

Una primera estrategia para controlar los grupos de vectores en áreas donde está presente *X. fastidiosa* es el control temprano de las fases más vulnerables y menos móviles, los huevos y ninfas. Este control se podría hacer por medios mecánicos (labores) o químicos. Existen algunos trabajos que demuestran que ciertas materias activas pueden controlar las ninfas de *P. spumarius* eficazmente (Dáder y col., 2020). La clave para un buen control es hacer un seguimiento de las espumas que producen las ninfas y efectuar una labor superficial para eliminar la vegetación espontánea de cubierta en el momento más adecuado y siempre antes de la aparición de los primeros adultos. Además, sería recomendable la eliminación de plantas espontáneas susceptibles a

X. fastidiosa, ya que podrían actuar como reservorio de la enfermedad. El control biológico de ninfas es complicado, dado que están muy bien protegidas por las espumas. Los adultos tienen algunos depredadores polífagos como las arañas o parasitoides como *Verralia aucta* (Diptera: Pipunculidae). Este último está presente en el norte de Italia aunque su grado de prevalencia es bajo y su tasa de parasitismo no supera el 17.5% (Molinato y col., 2020). Es importante destacar que para el control de vectores en parques, jardines y especialmente en viveros se debe recurrir a la producción de plantas libres del patógeno. Por tanto, es de vital importancia utilizar mallas de exclusión que eviten el paso de los adultos que son los que transmiten la enfermedad. Entre las mallas a utilizar frente a *P. spumarius*, un estudio reciente demuestra que una malla monofilamento de 2.4 mm de luz es suficiente para evitar el paso del insecto, tanto en plantas de vivero como en olivares (Castellano y col., 2019). En plantas de vivero, al igual que en parques y jardines, también se puede recurrir al uso de insecticidas para prevenir la llegada de insectos vecto-

res (adultos) que pudieran ser portadores de *X. fastidiosa*. Sin embargo, la transmisión se puede producir en pocos minutos, por lo que la materia activa tiene que actuar rápidamente sobre el vector, evitando que este se alimente sobre la planta y alcance el xilema. En este sentido, los piretroides como la deltametrina o algunos insecticidas sistémicos como el acetamiprid podrían reducir los riesgos de transmisión. Sin embargo, aún existen pocos datos para saber si realmente existe algún insecticida o repelente que pueda prevenir o reducir de forma significativa la transmisión de *X. fastidiosa*. Es por ello que un buen manejo de las ninfas, reduciendo lo máximo posible sus poblaciones en las zonas verdes y sus proximidades, es la mejor manera para evitar la aparición de adultos que pudieran transmitir la bacteria. Por otro lado, dada la alta susceptibilidad de plantas ornamentales (ej. romero, adelfa, lavanda, etc.) a *X. fastidiosa*, sería altamente recomendable y hasta obligatorio el uso de mallas en viveros.

Bibliografía

- ! Bodino, N.; Cavalieri, V.; Dongiovanni, C.; Saladini, M.A.; Simonetto, A.; Volani, S.; Plazio, E.; Altamura, G.; Tauro, D.; Gilioli, G.; Bosco, D. Spittlebugs of Mediterranean Olive Groves: Host-Plant Exploitation throughout the Year. *Insects* 2020, *11*, 130.
- Castellano, S.; Di Palma, A.; Germinara, G.S.; Lippolis, M.; Starace, G.; Scarascia-Mugnozza, G. 2019. Experimental Nets for a Protection System against the Vectors of *Xylella fastidiosa* Wells y col.. *Agriculture* 9, 32. <https://doi.org/10.3390/agriculture9020032>
- Cornara, D., Marra, M., Tedone, B., Cavalieri, V., Porcelli, F., Fereres, A., Purcell, A. & Saponari, M. 2020. No evidence for cicadas' implication in *Xylella fastidiosa* epidemiology. *Entomologia Generalis*, 40 (2), 125–132. DOI: 10.1127/entomologia/2019/0912
- Cornara, D., Marra M., Morente, M., Garzo, E., Moreno, A., Saponari, M. & A. Fereres. 2020. Feeding behavior in relation to spittlebug transmission of *Xylella fastidiosa*. *Journal of Pest Science* 93, 1197–1213. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01236-4>
- Dáder, B., Viñuela, E., Moreno, A., Plaza, M., Garzo, E., del Estal, P y A. Fereres. 2019. Sulfoxaflor and natural pyrethrin with piperonyl butoxide are effective alternatives to neonicotinoids against juveniles of *Philaenus spumarius*, the European Vector of *Xylella fastidiosa*. *Insects* 10, 8. <https://doi.org/10.3390/insects10080225>
- EFSA, 2020. Update of the *Xylella* spp. host plant database – systematic literature search up to 30 June 2019. *EFSA Journal* 2020;18(4): 6114. doi: 10.2903/j.efsa.2020.6114
- Lago, C., Morente, M., De las Heras-Bravo, D., Marti Campoy, A., Rodriguez-Ballester, F., Plaza, M., Moreno, A., Fereres, A. 2020. Capacidad de dispersion de *Neophilaenus campestris*, vector de *Xylella fastidiosa*. ¿ Realmente se desplazan solamente 100 metros? *Phytoma España* 320: 11-16
- Martelli, G. P., D. Boscia, F. Porcelli, y M. Saponari. 2015. The olive quick decline syndrome in south-east Italy: a threatening phytosanitary emergency. *Eur J Plant Pathol* 144(2): 235-43. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0784-7>
- Morente, M.; Cornara, D.; Plaza, M.; Durán, J.M.; Capiscol, C.; Trillo, R.; Ruiz, M.; Ruz, C.; Sanjuan, S.; Pereira, J.A.; Moreno, A.; Fereres, A. 2018. Distribution and Relative Abundance of Insect Vectors of *Xylella fastidiosa* in Olive Groves of the Iberian Peninsula. *Insects* 9, 175