

Adultos (macho y hembra) de *Philaenus spumarius* apareándose sobre una hoja de alfalfa (*Medicago sativa*).

Presencia y evolución poblacional de potenciales vectores de *Xylella fastidiosa* en la Comunidad Valenciana

Desde su detección en la Comunidad Valenciana en 2017, en la provincia de Alicante, la presencia de *Xylella fastidiosa* está representando un serio problema fitosanitario, lo cual conlleva, entre otras actividades, un seguimiento continuo de las poblaciones de los potenciales insectos vectores en la Zona Demarcada, donde se encuentra localizada, por parte del Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat Valenciana. Para conocer adecuadamente la evolución poblacional de dichos insectos y, por lo tanto, ser capaces de implementar métodos adecuados para su control, se ha evidenciado necesario el estudio de los mismos en diversas zonas geográficas.

Por ello, en este trabajo se presenta el seguimiento realizado sobre la evolución poblacional de potenciales vectores de *X. fastidiosa* en parcelas de olivo, almendro y cítricos en la provincia de Castellón durante 2019. Los resultados muestran que los individuos recogidos pertenecieron principalmente a las especies *Philaenus spumarius* y *Neophilaenus campestris*, aunque también se reportó la presencia de *Lepyronia coleoptrata* en una de las parcelas. *N. campestris* destacó por su abundancia en fase adulta, representando un 63,54% del total de adultos capturados.

**Julieta Herrero-Schell¹,
Cristina M. Aure¹,
Mariano Montoro¹,
José Malagón²,
José Tormos³,
Francisco Beitia¹**

¹ Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia)

² Servicio de Transferencia de Tecnología, Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica. Moncada (Valencia)

³ Unidad de Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

Xylella fastidiosa Wells y col., 1987, es una bacteria fitopatógena que puede causar daño severo a cultivos muy diversos como vid, cítricos, almendro y olivo, entre otros (EFSA PLH Panel, 2018). En concreto, en la Unión Europea está causando impacto económico principalmente en olivo y almendro, y por este motivo la gestión de la presencia de la bacteria en la UE ha sido legislada por medio de la Decisión (EU) 2015/789, para evitar su introducción y propagación dentro de los países miembros de la Unión Europea, considerándose como uno de los principales patógenos de cuarentena.

Xylella fastidiosa es transmitida a las plantas hospedantes por medio de insectos hemípteros del suborden Cicadomorpha, que actúan como vectores (Redak y col., 2004; Beitia y Tormos, 2018). En Europa, únicamente ha sido demostrada la transmisión efectiva de la bacteria por tres especies del mencionado suborden, incluidas en la familia Aphrophoridae: *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758), *Philaenus italosignus* Drosopoulos y Remane, 2000, y *Neophilaenus campestris* (Fallen, 1805) (Saponari y col., 2014; Cavalieri y col., 2018), habiéndose comprobado la transmisión en campo únicamente por la primera.

Los afrofóridos sólo tienen una generación anual. Su rango de plantas hospedantes es muy amplio (EFSA PLH Panel, 2018), aunque los estados ninfales se desarrollan fundamentalmente sobre plantas herbáceas, mientras que los adultos pueden mantenerse en dichas plantas o desplazarse hasta las copas de árboles y arbustos; lo cual es habitual en zonas del Mediterráneo, donde la vegetación herbácea de cubierta desaparece casi completamente en verano, y esa migración de adultos se hace necesaria para su subsistencia (Dongiovanni y col., 2019). Los huevos se mantienen durante el invierno en estado de diapausa sobre material vegetal seco, eclosionando con la llegada de la primavera. Tras la eclosión, las ninfas producen una espuma mucilaginososa que les ayudará a protegerse de enemigos naturales y agentes climáticos externos, hasta completar su desarrollo y llegar a la fase adulta. Como ya se ha comentado, con la elevación de las temperaturas y agostamiento de las plantas herbáceas en las que se encuentran,



Figura 1. Método de muestreo para adultos mediante manga entomológica (arriba), y muestreo de visu para ninfas con marco rectangular (abajo).

parece que los adultos abandonan la cubierta vegetal para la búsqueda de refugios donde pasar el verano, como vegetación colindante, estructuras de la parcela y pinares (Morente y Feres, 2018; Lago y col., 2020).

Los adultos realizan la puesta después del verano, con la germinación de la vegetación herbácea a la que regresan desde sus refugios estivales, aunque este momento puede variar en función de las temperaturas (Durán y col., 2018).

Actualmente, en España la bacteria está presente en las Islas Baleares (Mallorca, Menorca e Ibiza), y en la denominada Zona Demarcada en la provincia de Alicante (MAPA, 2020). Para poder actuar de forma adecuada en el control poblacional de los potenciales vectores de *X. fastidiosa*, en el marco de un proyecto coordinado de investigación nacional (Proyecto E-RTA2017-00004-C06: “Desarrollo de estrategias de erradicación, con-

tención y control de *Xylella fastidiosa* en España”), se está estudiando el desarrollo poblacional de estos vectores potenciales y las medidas adecuadas para su control en diversos cultivos y zonas geográficas españolas, tanto afectadas como no afectadas por la bacteria. En este trabajo se presentan los resultados del seguimiento de poblaciones de dichos vectores en cultivos de olivo, almendro y cítricos en zonas sin presencia de la bacteria en la Comunidad Valenciana, durante 2019.

Material y métodos

Para efectuar el mencionado seguimiento poblacional de los potenciales vectores de *X. fastidiosa*, se realizaron prospecciones quincenales en cuatro parcelas de diferentes cultivos en la provincia de Castellón, situadas en las localidades de Segorbe (una parcela de olivo “SO”, y una de cítricos “SC”) y Vila-real (una parcela de almendro

“VA”, y una de cítricos “VC”). En estas parcelas no se efectuó tratamientos fitosanitarios contra plagas y además se mantuvo la cubierta vegetal durante el periodo de muestreo. Los muestreos comenzaron en el mes de abril de 2019, extendiéndose hasta diciembre del mismo año.

Se empleó distinto método para el muestreo de ninfas y adultos de los insectos. En el caso de las ninfas, el seguimiento se efectuó en cubierta vegetal y se realizó mediante muestreos *de visu*, utilizando un marco rectangular de 0,25 m² de área (0,25mx1m) para delimitar las plantas a observar (Figura 1). Se efectuaron diez lanzamientos sobre puntos aleatorios de la cubierta vegetal de cada parcela, incluyendo las zonas de linde. Para cada lanzamiento, se contabilizó el número de plantas totales, el número de espumas en cada planta, y el número de ninfas en cada una de esas espumas. Asimismo, se identificaron las plantas en las cuales se encontraron espumas. La identificación de las ninfas pudo realizarse directamente en campo, al encontrar únicamente tres especies de potenciales vectores. No obstante, para confirmar dicha identificación, algunos ejemplares se llevaron al laboratorio y se dejaron evolucionar para poder identificarlos en su fase adulta.

Como método de muestreo de adultos, tanto en la cubierta vegetal como en las copas de los árboles, se utilizó una manga entomológica (Figura 1), pero también se complementó este sistema con la colocación de cuatro trampas amarillas pegajosas por parcela, distribuidas de forma homogénea en la misma.

Para el manguero de cubierta, se seleccionaron diez puntos aleatorios de 5 m² por campo, incluyendo la cubierta de márgenes adyacentes, al igual que se había hecho en el muestreo de ninfas. El muestreo de copas se realizó manguero por parcela un total de cuarenta árboles, diez para cada orientación geográfica, con el fin de minimizar la posible huida de adultos presentes en un árbol al empezar el muestro en el mismo.

Los adultos capturados se recogieron y llevaron al laboratorio para su identificación a nivel de especie y su sexado, utilizando la clave propuesta por Holzinger y col. (2003). También



Figura 2. Ninfa de *Lepyronia coleoptrata* sobre una planta produciendo espuma.

se realizaron preparaciones microscópicas de genitales de machos para la confirmación de las identificaciones específicas realizadas, siguiendo el procedimiento indicado por la European Plant Protection Organization (EPPO, 2019).

Resultados y discusión

Los individuos recogidos, tanto en fase adulta como ninfa, fueron identificados mayoritariamente como *Philaenus spumarius* y *Neophilaenus campestris*. Únicamente se encontraron algunos adultos y ninfas de otra especie del género *Lepyronia*, *Lepyronia coleoptrata* (Linnaeus, 1758) (Figura 2), y un ejemplar adulto de una especie de la familia Cercopidae, identificado como *Cercopis intermedia* Kirschbaum, 1868.

En el conjunto de las cuatro parcelas muestreadas se reportó una abundancia superior para ninfas de *N. campestris* (54,65%), en comparación a *P. spumarius* (37,21%). El 8,14% restante correspondió a *L. coleoptrata*.

Los resultados correspondientes a los individuos encontrados en fase de ninfa en Segorbe olivos “SO” y en Segorbe cítricos “SC” se resumen en la Figura 3. Para cada muestreo se indican los valores de capturas totales por parcela.

Las ninfas de *N. campestris* se encontraron en “SO” ya a principios de abril, alcanzando su máximo de capturas para la parcela en este primer muestreo (quince individuos), lo que hace pensar que la eclosión de huevos

se produjo con anterioridad al inicio de los muestreos. Posteriormente, se aprecia un rápido descenso poblacional a principios de mayo, hasta desaparecer completamente de la parcela. En “SC”, el patrón de evolución poblacional es también similar, aunque la aparición de ninfas fue más tardía (principios de mayo) y las poblaciones se mantuvieron hasta el mes de junio. En la parcela de Vila-real cítricos “VC”, las ninfas se comenzaron a capturar al inicio de abril, alcanzando su máximo poblacional a mediados de mes, y desapareciendo a finales de mayo. Por lo tanto, con un patrón de desarrollo semejante a las dos parcelas anteriores.

Por su parte, las ninfas de *P. spumarius* se encontraron en “SO”, por primera vez, a finales del mes de abril, llegando a un máximo poblacional de trece individuos. Su número decayó en mayo, desapareciendo definitivamente de la parcela a finales de mes. En “SC”, las ninfas comenzaron a encontrarse a principios de abril, alcanzando su máximo poblacional a mediados de este mes (ocho individuos), y desapareciendo posteriormente a principios de mayo. En este caso podemos también inferir que la eclosión de huevos de *P. spumarius* en esta parcela se debió producir a finales de marzo. En “VC” no se encontraron individuos de *P. spumarius* en fase de ninfa.

Lepyronia coleoptrata se halló en fase de ninfa únicamente en “SC”, capturándose intermitentemente desde mayo hasta principios de julio, cuan-

do desaparecieron definitivamente.

Por otra parte, en la parcela de Vila-real almendro "VA" no se encontraron ninfas de afrofóridos durante todo el periodo de muestreo.

En cuanto a la presencia y evolución de individuos adultos, en el conjunto de todas las parcelas se reportó una abundancia superior para *N. campestris*, del 63,54%, frente al 31,49% de *P. spumarius*. *L. coleoptrata* representó un 4,97% del total.

Los datos correspondientes a los individuos encontrados en fase de adulto en "SO" y "SC" se representan en la Figura 4. En este caso también se indican los valores de capturas totales en cada parcela por muestreo.

Para la especie *N. campestris*, en "SO" hubo un incremento en el número de adultos capturados entre los meses de abril y mayo (hasta un máximo de 35 individuos en un muestreo), con un posterior descenso continuado hasta julio, momento a partir del cual ya no se capturaron más individuos. Cabe pensar que la aparición de adultos pudo ocurrir en la parcela con anterioridad al inicio de nuestro muestreo específico para adultos. A mediados de septiembre, se capturaron nuevamente adultos de esta especie, manteniéndose en general presentes durante todo el otoño, aunque en un número mucho menor que en primavera (con un máximo de 11 individuos en un muestreo). En "SC" se halló un patrón de evolución similar, con presencia de adultos hasta julio, aunque en una cantidad sustancialmente menor. Tras los meses de verano, en los cuales no se encontraron adultos, se volvieron a capturar únicamente en el mes de octubre. En "VA" se encontró adultos de *N. campestris* solamente en dos muestreos, en los meses de mayo y noviembre, siempre con un número reducido de individuos.

Para *P. spumarius*, en "SO" comienzan a capturarse adultos en el mes de mayo, llegando hasta un máximo de ocho adultos en un muestreo en junio, y alcanzando posteriormente valores mínimos en verano. A finales de agosto se comenzaron a capturar nuevamente adultos, y finalmente desaparecieron a finales de octubre. En "SC", sin embargo, se apreció un mayor repunte entre los meses de mayo y julio (con un máximo de seis individuos en un muestreo), tras lo

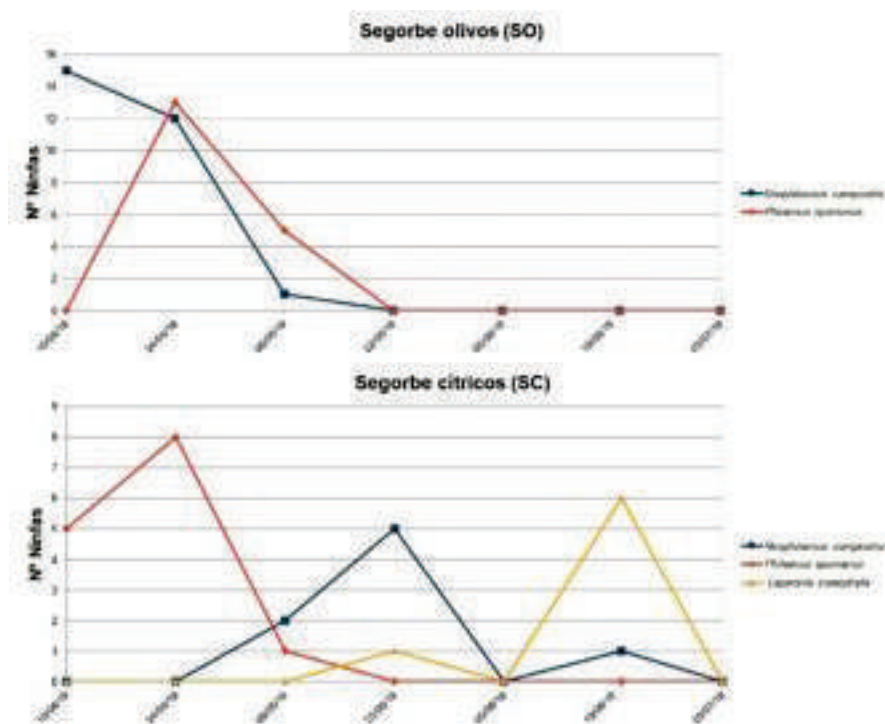


Figura 3. Evolución poblacional de ninfas de afrofóridos en las parcelas de Segorbe olivos ("SO") y Segorbe cítricos ("SC").

cual dejaron de encontrarse ejemplares. Al igual que para la fase de ninfa, en "VA" no se capturaron adultos de *P. spumarius*.

La especie *L. coleoptrata* se capturó únicamente en "SC", intermitentemente durante julio, agosto y octubre, y en un número reducido de individuos (con un máximo de tres adultos en un muestreo).

En "VC" no se encontraron ejemplares adultos de afrofóridos durante todo el periodo de muestreos.

Casi todos los adultos de afrofóridos se capturaron en plantas herbáceas de las parcelas o de sus lindes; se hallaron adultos en el propio cultivo, es decir en copa de los árboles, solamente en las dos parcelas del municipio de Segorbe, tratándose en todos los casos de *P. spumarius*. El número encontrado en árbol fue mucho mayor en "SC" (22% del total de adultos capturados), mientras que en "SO" se trató de una observación puntual de dos individuos.

Los resultados obtenidos indican que en muchas ocasiones no parece existir correlación directa entre el número de ninfas encontradas en primavera tras su desarrollo, como ocurre con *P. spumarius* en "SO". Esto lleva a pensar en una posible elevada mor-

talidad de ninfas antes de completar su desarrollo, probablemente ligada a la gran sensibilidad ante agentes climáticos que muestran estas especies (Karban y Strauss, 2004; Morente y col., 2018), o a la acción de enemigos naturales sobre estas ninfas, incluso debido a la migración a otras parcelas una vez alcanzada la fase de adulto.

En la parcela "VA" no se encontraron ejemplares de *N. campestris* en fase de ninfa, sin embargo, sí se capturaron adultos; por su parte, en "VC" ocurrió al contrario. Este hecho podría señalar una posible migración de las poblaciones de afrofóridos entre estas parcelas, teniendo en consideración que ambas son colindantes, separadas solamente por un seto de arbustivas. Alternativamente, también podría existir la posibilidad de que, siendo el número de individuos capturados tan reducido en ambas parcelas, en realidad hubiera ejemplares en fase de adulto y de ninfa en las dos, pero debido a dicha baja abundancia, no se encontraron durante los muestreos.

Por otro lado, los datos de presencia de adultos durante los meses de verano evidencian que no se encuentra a *N. campestris* en ninguna de las parcelas en este periodo, y *P. spumarius* tiene una presencia muy reducida. Por el contrario, sí que aparece *L. coleoptrata* en "SC", donde también se encontró

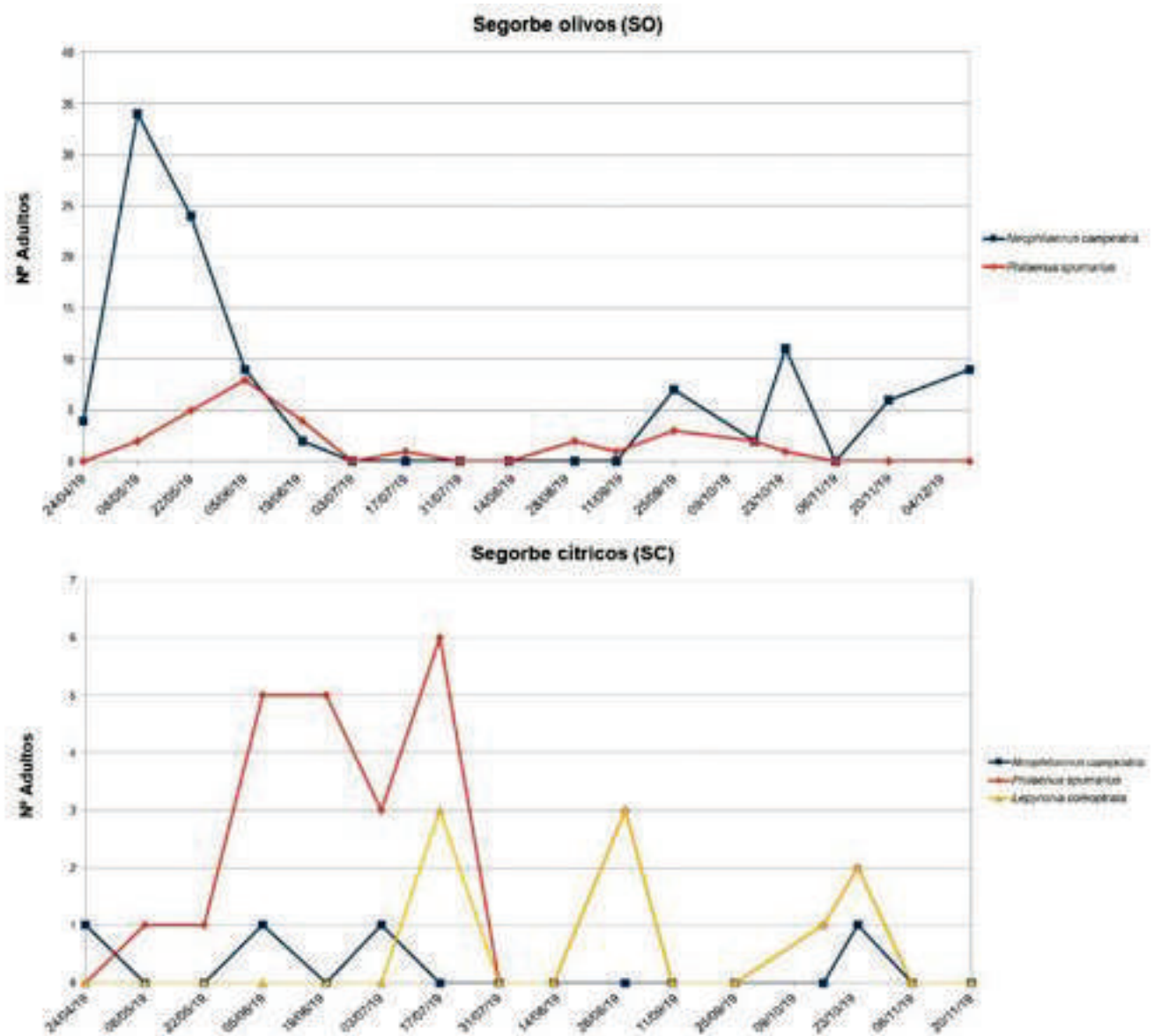


Figura 4. Evolución poblacional de adultos de afrofóridos en las parcelas de Segorbe olivos ("SO") y Segorbe cítricos ("SC").

en fase de ninfa a partir de finales de mayo. Esto podría sugerir una distinta tolerancia de esta especie frente a cambios climáticos (Karban y Strauss, 2004) y, por tanto, diferencias comportamentales en cuanto a búsqueda de refugios y exposición al ambiente. También podría indicar diferencias en el desarrollo de la especie y su evolución poblacional, lo cual se corresponde con los estudios de Wheeler (1991) en Estados Unidos, y Barro y Pavan (1999) en Italia, los cuales reportaron la emergencia de adultos de *L. coleoptrata* a finales de abril, y permanencia de adultos en campo desde principios de junio hasta finales de julio, manteniéndose incluso en agosto en algunas parcelas. La única especie encontrada durante el mes de agosto en copa de árbol, aunque en un número

mucho muy reducido, fue *P. spumarius*, en las dos parcelas de Segorbe, lo cual concuerda con los resultados de Morente y col. (2018), obtenidos en una parcela de cultivo ecológico de olivos en Madrid, así como con los reportados por Navarro-Campos y col. (2018) en almendro, quienes señalaron que la especie *P. spumarius* se encontró en la copa de almendros en mayor abundancia que *N. campestris* en la Zona Demarcada de Alicante.

En general, se ha detectado la presencia de espumas de *N. campestris* sobre monocotiledóneas de la familia Poaceae, mientras que *P. spumarius* se ha relacionado principalmente con las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, tal y como ya ha sido señalado en otros trabajos precedentes (Whittaker y Tribe,

1998; Beitia y Tormos, 2018; Morente y col., 2018; Dongiovanni y col., 2019).

En cuanto al uso de las trampas amarillas pegajosas, no resultó ser un método de muestreo de adultos eficaz, dado que prácticamente no se capturaron individuos en ellas y, por lo tanto, no dieron medida real de la presencia y abundancia de los insectos, frente al efectivo sistema de manguero; problema ya reportado anteriormente por Morente y col. (2018). Además, la identificación visual también resultó difícil en estas trampas por la abundancia de pegamento en las zonas del cuerpo del insecto utilizadas para su identificación específica. No obstante, en la parcela "SO" se capturaron afrofóridos adultos en las trampas amarillas a mediados de

julio, lo cual coincidió con el agostamiento de las plantas de cubierta de la parcela. Así pues, sí que podría pensarse en estas trampas amarillas como una herramienta que podría resultar útil para detectar el momento en que los adultos comienzan a desplazarse desde la cubierta herbácea hacia zonas colindantes donde resguardarse, e incluso hacia los árboles del cultivo.

Los resultados obtenidos durante 2019 han proporcionado una primera aproximación sobre cómo funciona la dinámica poblacional de los potenciales vectores de *X. fastidiosa* en esta zona de la Comunidad Valenciana, pero resulta necesario un conocimiento más profundo de estas dinámicas y comparar los resultados de este trabajo con los de años venideros. Finalmente, unidos todos estos datos con

los de los otros equipos participantes en el proyecto E-RTA, cuyos muestreos se están efectuando en zonas con diferentes características climáticas, orográficas y florísticas, se espera obtener una información válida para establecer sistemas de control de estos insectos adaptados a las condiciones de los diferentes cultivos. Un aspecto que parece evidente para numerosos grupos de investigación es que, dado que los afrofóridos son insectos sumamente vulnerables a los cambios de temperatura y humedad, la presencia de cubierta vegetal resulta ser clave para el desarrollo exitoso de sus huevos y ninfas. Por lo tanto, dicho control poblacional podría orientarse a incidir en el manejo de la cubierta, ya sea actuando sobre la composición de la misma o en su mantenimiento. Por otro lado, la vegetación lindante

al cultivo también puede actuar como zona de resguardo y fuente de alimento transitoria durante la llegada de las altas temperaturas, por lo que también es un punto muy significativo a tener en cuenta para el manejo de sus poblaciones.

Agradecimientos

Este trabajo está siendo financiado con cargo al proyecto E-RTA 2017-00004-C06-01 FEDER INIA-AEI/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, con fondos del Fondo Social Europeo (participación de Julieta Herrero) y de la Organización Interprofesional del Aceite de Oliva Español.

Los autores queremos reconocer la ayuda prestada por los estudiantes de grado y de máster de la Universitat de València: Laureano Ruiz, Rosalía García, Meritxell Pérez, Aura Pérez, Teresa García y Fernando Manzanares.

Bibliografía

- Barro P, Pavan F (1999) Life cycle and host plant of *Lepyronia coleoptrata* (L.) (Auchenorrhyncha Cercopidae) in northern Italy. *Redia*, 82: 145-154.
- Beitia F, Tormos J (2018) Incidencia de los insectos vectores en el patosistema de *Xylella fastidiosa*. *Phytoma-España*, 304: 28-32.
- Cavalieri V, Dongiovanni F, 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. *Proceedings of the XI European Congress of Entomology (ECE 2018)*, Nápoles 2-6 Julio 2018.
- Dongiovanni C, Cavalieri V, Bodino N, Tauro D, Di Carolo M, Fumarola G, Altamura G, Lasorella C, Bosco D (2019) Plant selection and population trend of spittlebug immatures (Hemiptera: Aphrophoridae) in olive groves of the Apulia Region of Italy. *Journal of Economic Entomology*, 112(1): 67-74.
- Durán JM, González MI, Sánchez AM, Serrano A (2018) Observaciones sobre *Philaenus spumarius*, vector potencial de *Xylella fastidiosa*, en el olivar de Sevilla. *Phytoma-España*, 304: 40-46.
- EFSA PLH PANEL (EFSA Panel on Plant Health) (2018). Updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*. *EFSA Journal*, 16(7): 5357, 61 pp.
- EPPO/OEPP (2020). PM 7/141 (1) *Philaenus spumarius*, *Philaenus italosignus* and *Neophilaenus campestris*. *Bulletin OEPP/EPPO-Bulletin*, 50(1): 32-40.
- Holzinger WE, Kammerlander I, Nickel H (2003). *The Auchenorrhyncha of Central Europe (Vol. 1). Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae*. Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 673 pp.
- Karban R, Strauss SY (2004). Physiological tolerance, climate change, and a northward range shift in the spittlebug, *Philaenus spumarius*. *Ecological Entomology*, 29(2): 251-254.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) (2020). *Xylella fastidiosa*. En: <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/organismos-nocivos> (último acceso: 22/05/20).
- Morente M, Fereres A (2018). Vectores de *Xylella fastidiosa*. En: *Enfermedades causadas por la bacteria Xylella fastidiosa*. Blanca B. Landa, Ester Marco-Noales y Milagros López (coordinadoras), Ed Cajamar Caja Rural, España, pp: 73-93.
- Morente M, Cornara D, Plaza M, Durán JM, Capiscol C, Trillo R, Ruiz M, Ruz C, Sanjuan S, Pereira JA, Moreno A, Fereres A (2018). Distribution and relative abundance of insect vectors of *Xylella fastidiosa* in olive groves of the Iberian Peninsula. *Insects*, 9(4), 175.
- Navarro-Campos C, Calabuig-Gomar A, García-Marí F, Llopis-Raimundo JM, Rallo-Blay E, Pacheco-Vinaroz B, Dalmau V, Cubillos-Pérez D, Ferrer-Matoses A, Roselló-Pérez M, Soto A (2018). Aspectos de la biología y ecología de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* en almendros del sudeste de la península ibérica. *Phytoma-España*, 304: 33-37.
- Lago C, Garzo E, Moreno A, Morente M, Godefroid M, Martí-Campoy A, Rodríguez-Ballester F, Fereres A (2019). Comportamiento de vuelo de *Philaenus spumarius* (Linnaeus 1758) (Hemiptera: Aphrophoridae), el principal vector de *Xylella fastidiosa* en Europa. *XI Congreso Nacional de Entomología Aplicada*, Madrid 4-8 Noviembre 2019.
- Redak RA, Purcell AH, Lopes JRS, Blua MJ, Mizell III RF, Andersen PC (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.
- Wheeler AG (1991). *Lepyronia coleoptrata* (Homoptera: Cercopidae), an immigrant spittlebug in North America: distribution, seasonal history, and host plants. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 93: 463-470.
- Whittaker J, Tribe N (1998). Predicting numbers of an insect (*Neophilaenus lineatus*: Homoptera) in a changing climate. *Journal of Animal Ecology*, 67: 987-991.