



Figura 1. Reunión anual conjunta de los proyectos POnTE y XF-ACTORS en el IVIA, octubre 2018.

Proyectos de investigación sobre *Xylella fastidiosa*

La bacteria *Xylella fastidiosa* (*Xf*) es un patógeno de cuarentena para la Unión Europea (UE) que constituye sin duda la mayor amenaza emergente en Europa y los países mediterráneos por la gran variedad de plantas huéspedes a las que infecta, así como por su forma de transmisión mediante insectos vectores de diversa naturaleza. Esta bacteria posee un enorme potencial patogénico ya que infecta y causa enfermedades graves en diferentes cultivos agrícolas de gran importancia económica y en diferentes especies silvestres y forestales típicas del bosque mediterráneo.

El éxito en el control de las enfermedades causadas por *Xf* dependerá en gran medida de los esfuerzos de investigación, que pretendemos sintetizar en este artículo reseñando algunos de los proyectos nacionales e internacionales sobre esta bacteria fitopatógena y sus insectos vectores en los que participan investigadores españoles. Debido a la magnitud y complejidad del escenario creado por *Xf* en nuestro país, con varias subespecies circulando y susceptibles de afectar a los cultivos de elevado valor económico, es previsible que aumenten considerablemente las acciones de investigación sobre este patógeno. Las agencias financiadoras deberán promover actividades para favorecer una adecuada coordinación y buscar las máximas sinergias entre los diferentes grupos de investigación nacionales que han asumido el reto de comprender y controlar esta bacteria.

**A. Vicent¹,
M.A. Miranda²,
A. Ferreres³ y B.B. Landa⁴**

¹ Centre de Protecció Vegetal i Biotecnologia, Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), Moncada, Valencia, España.

² Grupo de investigación en Zoología Aplicada y de la Conservación. Universitat de les Illes Balears (UIB), Palma de Mallorca, España

³ Instituto de Ciencias Agrarias, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España.

⁴ Instituto de Agricultura Sostenible, Consejo Superior De Investigaciones Científicas (IAS-CSIC), Córdoba, España.

A finales del 2013, las autoridades fitosanitarias de la UE comunicaron la aparición de una epidemia devastadora en olivares de la península de Salento en Italia, asociada con *Xf*. Esta noticia causó una gran conmoción en el sector oleícola español y de otros países de la UE debido a la catastrófica situación fitosanitaria que se describía, por la forma 'súbita' y grave en la que aparecen los síntomas en la planta, así como en la rapidez con que la enfermedad se ha extendido a partir de la primera detección. Desde entonces siguen detectándose nuevos focos en la UE.

Desafortunadamente, en 2016 se detectó *Xf* en las Islas Baleares y tras constatar que estaba ampliamente distribuida en el archipiélago, en 2017 se declaró un programa de contención al considerarse inviable su erradicación. Ese mismo año, *Xf* se detectó afectando a almendro en Alicante, donde con mucho esfuerzo siguen adelante los trabajos de erradicación. Ya en 2018 se detecta un foco afectando a olivo en Madrid y también en un vivero de *Polygala myrtifolia* en Almería. La diversidad genética de las diferentes detecciones de *Xf* en la UE, con subespecies y estirpes pertenecientes a varios grupos genéticos (STs), así como su amplio rango de plantas huéspedes, sitúan sin duda a esta bacteria como una de las mayores amenazas fitosanitarias de esta década.

A continuación, reseñamos algunos de los proyectos nacionales e internacionales sobre esta bacteria fitopatógena y sus insectos vectores en los que participan investigadores españoles.

POnTE: Pest Organisms Threatening Europe (Horizonte 2020)

Iniciado en 2015, POnTE fue el primer gran proyecto transnacional de investigación financiado por el programa Horizonte 2020 de la UE para avanzar en la lucha contra *Xf* y sus vectores en especies vegetales de gran importancia socio-económica. Como especificaba la convocatoria, el proyecto tiene como principal objetivo minimizar el riesgo de introducción y el impacto de las enfermedades emergentes que amenazan la

/ La prevención, detección precoz y control de estas enfermedades pasan a ser necesidades urgentes que requieren de una respuesta rápida/

agricultura y las masas forestales de la UE. En la investigación participan 24 entidades y centros de investigación de once países de la UE (Figura 1), liderados por el Consiglio Nazionale delle Ricerche de Italia. Como centros de investigación españoles, en el proyecto POnTE participan el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA). Con una duración prevista de cuatro años, el proyecto POnTE busca diseñar una estrategia europea para la gestión de *Xf*, que en el momento de su solicitud estaba centrada en los focos de Italia y Francia, los únicos detectados en Europa es esas fechas. POnTE pretende desarrollar las medidas de prevención, detección, erradicación y contención para *Xf* más adecuadas desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental. La investigación aborda aspectos de la genética y biología de la bacteria, la ecología de sus insectos vectores y la epidemiología de las enfermedades que causan. Incluye también la evaluación de las repercusiones económicas de la enfermedad. Además de *Xf*, en el proyecto POnTE se estudian también la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* y sus vectores, que afecta a cultivos estratégicos como la patata, el tomate y la zanahoria. También el hongo *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (= *Chalara fraxinea*) y varias especies de oomicetos del género *Phytophthora* de cuarentena que afectan gravemente a las masas forestales.

XF-ACTORS: *Xylella fastidiosa* Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy (Horizonte 2020)

A medida que se van incrementando las detecciones de *Xf* en la UE, la prevención, detección precoz y control de estas enfermedades pasan a ser necesidades urgentes que requieren de una respuesta rápida. En este contexto y dentro del marco del programa Horizonte 2020, se ha incluido por primera vez en los programas de investigación de la UE una línea específica dedicada a un único agente fitopatógeno.

El proyecto XF-ACTORS integra un equipo multidisciplinar que se organiza en torno a diez líneas de trabajo para abordar diferentes aspectos desde el punto de vista científico y práctico. Se abordan temas relacionados con la biología (gama de huéspedes y patogenicidad) y genética de la bacteria, medidas de vigilancia y detección rápida, vectores (biología, ecología e interacciones bacteria-vector). También se contempla el desarrollo de modelos epidemiológicos y la evaluación de riesgos a nivel regional. El proyecto pone especial énfasis en la divulgación y explotación de los resultados científicos y en estimar el impacto socioeconómico de las medidas resultantes del mismo. El objetivo final es el desarrollo de una estrategia de gestión integrada de las enfermedades causadas por *Xf*, para prevenir su entrada, establecimiento y expansión. Se analizan estrategias para mitigar su impacto económico, medioambiental y social en caso de producirse nuevos brotes en el territorio de la UE, como desgraciadamente ha sido el caso.

El proyecto XF-ACTORS arranca en 2016 con una duración prevista de cuatro años, integrando un amplio equipo multidisciplinar de 29 instituciones de 13 países (Figura 1), incluyendo nueve de la UE y cuatro de países terceros donde la bacteria lleva presente varias décadas. España está representada en este proyecto por CSIC, IVIA y el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). Además, la

Universitat de Girona participa como organismo colaborador.

CURE-XF: Capacity building and Raising awareness in Europe and in third countries to cope with *Xylella fastidiosa* (Horizonte 2020)

CURE-XF es una acción de movilidad Marie-Curie del programa Horizonte 2020, que tiene como objetivo principal el intercambio de personal y capacidades científicas entre la UE y los países de su entorno. La acción CURE-XF integra a países afectados por *Xf* junto con otros donde actualmente no está presente, pero con un riesgo de introducción elevado. En total participan seis países de la UE conjuntamente con Egipto, Marruecos, Túnez, Palestina, Líbano e Irán (Figura 2). La coordinación corre a cargo del Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM) de Bari, Italia. España está representada por el CSIC y el IVIA. La acción CURE-XF busca fortalecer las medidas preventivas frente a *Xf* mediante la mejora de la capacitación de los centros de investigación, Servicios de Sanidad Vegetal y agencias oficiales de gestión de riesgos fitosanitarios en el entorno de la UE. Esta acción discurre de forma complementaria al proyecto XF-ACTORS, abordando aspectos sobre la interacción de *Xf* con sus plantas huésped, la epidemiología de estas enfermedades, el diagnóstico de *Xf* e identificación de sus vectores, así como también la mejora de los análisis de riesgos y los programas de vigilancia fitosanitaria. Como en todas las actividades del programa Horizonte 2020, la transferencia de resultados es una parte fundamental de la acción CURE-XF.

Proyecto "Collection of data and information in Balearic Islands on biology of vectors and potential vectors of *Xylella fastidiosa*" (EFSA – Specific Grants)

Después de la detección de *Xf* en las islas Baleares en 2016, la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) lanzó rápidamente una



Figura 2. Reunión de inicio de la acción CURE-XF en el CIHEAM de Bari, Italia, septiembre 2017.

convocatoria en verano de 2017 para financiar un proyecto con el objetivo de recoger información sobre los vectores de *Xf* en Baleares. El proyecto tiene en cuenta la particular situación de las Baleares, donde se han detectado varias subespecies de la bacteria y es necesario conocer los posibles vectores implicados en la transmisión a los principales cultivos que pueden ser afectados por la enfermedad. La investigación se centra en cuatro líneas de trabajo fundamentales: 1) el estudio de la bioecología de los vectores en condiciones de campo para comprender su dinámica estacional y ciclo de vida en relación a parámetros ambientales; 2) bionomía de los vectores en condiciones de confinamiento para conocer parámetros como la fecundidad de las hembras y fenómenos de diapausa invernal; 3) la evaluación de la competencia vectorial de diferentes especies de vectores para cada una de las subespecies que circulan en Baleares; y 4) taxonomía molecular y filogenia para determinar la relación filogenética entre las especies de vectores y las subespecies de la bacteria que pueden transmitir. En el proyecto participan la Universidad de las Islas Baleares, el Instituto de Ciencias Agrarias-CSIC y Science and Advice for Scottish Agriculture de Escocia. El proyecto se inició en 2018 y finalizará en 2020.

Proyecto "Desarrollo de estrategias de erradicación, contención y control de *Xylella fastidiosa* en España" (E-RTA 2017)

Los proyectos europeos del programa Horizonte 2020 descritos anteriormente centran sus prioridades de investigación en los focos de *Xf* detectados inicialmente en la UE, principalmente Italia y Francia. Posteriormente, tras la detección de los brotes de *Xf* en Baleares en 2016 y la Comunidad Valenciana en 2017, se hizo patente la necesidad de establecer un gran proyecto de investigación a nivel nacional. Aprovechando la convocatoria de proyectos E-RTA del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) para patógenos emergentes, se consolidó una propuesta de investigación multidisciplinar con el objetivo de desarrollar estrategias de erradicación, contención y control de *Xf* en España.

El Proyecto se estructura en seis subproyectos fundamentales con los siguientes objetivos específicos: 1) desarrollar un análisis de riesgos regionalizados y guías para optimizar los programas de erradicación de *Xf* en España y control de sus vectores potenciales, objetivo coordinado por el IVIA; 2) establecer el diagnóstico, estructura genética y gama de huéspedes de las poblaciones de *Xf* presentes en los focos epidémicos

/ La Organización Interprofesional del Aceite de Oliva Español refuerza las actividades del proyecto E-RTA /

de España, objetivo coordinado por el CSIC; 3) determinar la patogenicidad de aislados tipo de *Xf* presentes en España sobre los principales cultivos afectados, objetivo coordinado por la Universitat de Girona; 4) caracterizar el proceso de infección y la respuesta genotipo/fenotipo de variedades de los principales cultivos afectados, objetivo coordinado por el Instituto de investigaciones Agroambientales y de la Economía del Agua (INAGEA); 5) determinar la biología y ecología de los vectores potenciales de *Xf* en España y su papel en la epidemiología y el control de la enfermedad, objetivo coordinado por el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA); y 6) establecer las bases científicas para desarrollar acciones de transferencia y comunicación sobre las enfermedades causadas por *Xf*, objetivo coordinado por el IFAPA.

En el proyecto participan también la Universitat de València (UV), la Universitat de les Illes Balears (UIB), el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER), la Universidad de Salamanca (US), el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), así como también los Servicios de Sanidad Vegetal de Baleares y la Comunidad Valenciana. Además de la plantilla de 42 investigadores de estos centros españoles, el proyecto cuenta con asesores internacionales del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italia), la Universidad de Salford (Reino Unido) y la Universidad de Auburn (EEUU),



Figura 3. Visita técnica a parcelas de almendros durante la primera reunión del proyecto "Collection of data and information in Balearic Islands on biology of vectors and potential vectors of *Xylella fastidiosa*".



Figura 4. Asistentes a la reunión de inicio del proyecto E-RTA "Desarrollo de estrategias de erradicación, contención y control de *Xylella fastidiosa* en España" celebrada en el INIA, septiembre 2018.

buscando la máxima coordinación y complementariedad con los proyectos POnTE, XF-ACTORS y CURE-XF. El pasado mes de septiembre tuvo lugar en el INIA la reunión de inicio del proyecto (Fig. 4), a la que asistieron también representantes de los Servicios de Sanidad Vegetal de Murcia y Andalucía, el Consell Insular d'Eivissa, el Ministerio de Agricultura e investigadores de otros centros interesados en establecer colaboraciones con el proyecto.

Proyecto de la Organización Interprofesional del Aceite de Oliva Español sobre *Xylella fastidiosa* en olivo

Este contrato de investigación y desarrollo financiado por la Organiza-

ción Interprofesional del Aceite de Oliva Español refuerza las actividades del proyecto E-RTA, específicamente aquellas sobre *Xf* en olivo. El proyecto aglutina a los mismos equipos de investigación del proyecto E-RTA y las actividades se estructuran también en seis líneas de trabajo: 1) análisis de riesgos regionalizados por zonas oliveras y guías para optimizar los programas de erradicación; 2) diagnóstico, estructura genética y gama de huéspedes de las poblaciones de *Xf* de olivo; 3) patogenicidad de aislados tipo de *Xf* sobre las principales variedades de olivo; 4) proceso de infección y la respuesta genotipo/fenotipo de las principales variedades de olivo y acebuche; 5) biología y ecología de vectores de *Xf* en olivo; y 6) acciones de transferencia y comunicación, de gran importancia



Figura 5. Grupo IVPP "Insectos Vectores de Patógenos de Plantas" del Instituto de Ciencias Agrarias del CSIC que lidera el proyecto AGL2017-89604-R del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad.

tratándose de un proyecto impulsado desde el sector.

Proyecto "Ecología, comportamiento y control de *Philaenus spumarius*, el vector de *Xylella fastidiosa*: una nueva amenaza para la agricultura española" (AGL 2017)

Proyecto coordinado por el Instituto de Ciencias Agrarias del CSIC (Fig. 5), donde participan también la Universidad Politécnica de Madrid, la Universitat de Girona y la Universidad Politécnica de Bragança (Portugal). El proyecto se inicia en enero 2018 con una duración prevista de tres años. Los trabajos se centran en el vector más importante de *Xf* identificado hasta la fecha en Italia, *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), una especie polífaga y ampliamente distribuida en la mayoría de las regiones de clima templado del mundo. La meta del proyecto es desarrollar a tiempo estrategias de manejo efectivas contra los vectores de *Xf* para prevenir y reducir su expansión en la península Ibérica. En primer lugar, el trabajo se centra en aspectos determinantes del ciclo de vida de *P. spumarius*,

como los factores ambientales que controlan la oviposición y la eclosión de huevos. Esta información es fundamental para determinar los factores climáticos que inducen la aparición de ninfas -el estadio más vulnerable-, y así interferir con su ciclo de vida. Otro objetivo será desarrollar un modelo matemático para predecir el momento de la eclosión de los huevos en las diferentes regiones olivereras de la península ibérica. Estos modelos proporcionarán información crítica sobre cuándo aplicar las estrategias de control para interferir con el ciclo de vida de los vectores. Uno de los aspectos menos conocidos del vector es su habilidad para moverse y volar a largas distancias. Se realizarán estudios sobre la duración y velocidad de vuelo, así como del comportamiento migratorio en primavera y otoño entre sus distintas plantas huésped. Finalmente, se desarrollarán nuevas y eficaces herramientas de control para reducir las poblaciones de vectores e interferir con el proceso de transmisión. Se evaluarán nuevas moléculas contra *P. spumarius* y otros vectores potenciales así como compuestos surfactantes, compuestos antimicrobianos y otros que previenen la formación de biofilms. Asimismo, se realizará una prospección de los enemigos

naturales más abundantes de *P. spumarius* y otros vectores potenciales en el centro y sur de España y Portugal para ser utilizados en futuros programas de biocontrol.

Agradecimientos

Proyectos Horizonte 2020 (Unión Europea) N° 635646 POnTE (Pest Organisms Threatening Europe), N° 727987 XF-ACTORS (*Xylella fastidiosa* Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy) y N° 734353 CURE-XF (Capacity Building and Raising Awareness in Europe and in Third Countries to Cope with *Xylella fastidiosa*). Proyecto GP/EFSA/ALPHA/2017/01 – Specific Grants, proyecto E-RTA 2017-00004-C06-01 FEDER INIA-AEI-MEC, Contrato de investigación y desarrollo con la Organización Interprofesional del Aceite de Oliva Español, y Proyecto AGL2017-89604-R.

Más información

POnTE (Pest Organisms Threatening Europe) – Coordinator: Donato Boscia - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). www.ponteproject.eu

XF-ACTORS (*Xylella fastidiosa* Active Containment Through a multidisciplinary-oriented Research Strategy) – Coordinator: Donato Boscia - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). www.xfactorsproject.eu

CURE-XF (Capacity building and Raising awareness in Europe and in third countries to cope with *Xylella fastidiosa*) - Coordinator: Maroun El Moujabber - Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari (IAM-B), Valenzano, Bari, Italia - <http://www.cure-xf.eu/>