



Sintomatología de afección de *X. fastidiosa* en almendro.

## Andreu Juan Serra

Jefe del Servicio de Agricultura. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares.

## Omar Beidas Soler

Jefe de la Sección de Sanidad Vegetal. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares.

## Diego Olmo García

Responsable del Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de las Islas Baleares. SEMILLA. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares.

## Juan de Dios García López

Ingeniero agrónomo del Servicio de Agricultura. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares.

## Sandra Closa Salinas

Jefa del Servicio de Sanidad Forestal. Consejería de Medio Ambiente y Territorio del Gobierno de las Islas Baleares.

## Baleares: adaptándose a la bacteria *Xylella fastidiosa*

Las Islas Baleares tienen un clima mediterráneo con unas condiciones muy óptimas para la aparición, proliferación y aclimatación de diferentes plagas y enfermedades para los vegetales y los productos vegetales; por ello, la sanidad vegetal es uno de los pilares básicos en la producción agraria y una de las competencias más importantes del Servicio de Agricultura, que junto a todas las novedades existentes en materia legislativa, hace que sea necesaria una actualización técnica continua para poder gestionar, de la mejor manera posible, el medio agrícola y forestal donde vivimos.

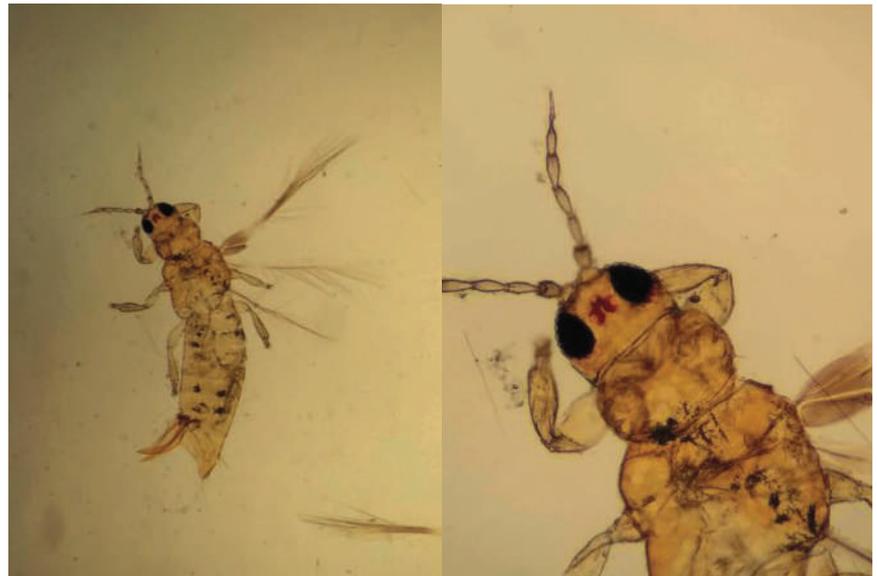
Desde el Servicio de Agricultura de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares, se gestionan las alertas fitosanitarias de todas las islas, el Boletín de Sanidad Vegetal, el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de las Islas Baleares (LOSVIB), así como las 18 Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV) que colaboran y notifican a la Dirección General cualquier aparición atípica de plagas y enfermedades de los vegetales y de los productos vegetales de forma general, así como de cualquier plaga que figure en los anexos del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2019, por el que se establecen condiciones uniformes para la ejecución del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales.

En este artículo se presentan las principales amenazas actuales y los riesgos futuros que debemos tener en cuenta, la adaptación que se realiza constantemente a estos riesgos, entre otros, por medio de formación e investigación, muy necesarios para poder gestionar correctamente todos los recursos.

## Principales amenazas fitosanitarias actuales y riesgos futuros

Durante los últimos tres años, sin duda el principal organismo nocivo que se ha detectado en las Islas Baleares ha sido la bacteria fitopatógena *Xylella fastidiosa*, la cual afecta a una gran variedad de especies, detectándose ya en 23 especies vegetales diferentes en el archipiélago (*Acacia saligna*, *Calicotome spinosa*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Ficus carica*, *Fraxinus angustifolia*, *Genista lucida*, *Juglans regia*, *Lavandula angustifolia*, *Lavandula dentata*, *Nerium oleander*, *Olea europaea* var. *europaea*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phagnalon saxatile*, *Polygala myrtifolia*, *Prunus armeniaca*, *Prunus avium*, *Prunus domestica*, *Prunus dulcis*, *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Teucrium capitatum* y *Vitis vinifera*), aunque los cultivos agrícolas más afectados son el almendro, el olivo y el viñedo. Cabe destacar también la gran diversidad genética existente de esta bacteria fitopatógena en las Islas Baleares, ya que se han detectado cuatro perfiles genéticos diferentes (*X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST81, *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST 7 y *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* ST 1 en Mallorca; *X. fastidiosa* subsp. *pauca* ST 80 en Ibiza y *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST81 en Menorca) como consecuencia de diferentes introducciones a lo largo de las últimas décadas.

El cultivo de la patata en Mallorca es un sector importante, con una producción de más de 50.000 toneladas, que se destina principalmente para la exportación en ciclos extratemperanos y tempranos. Las principales amenazas fitosanitarias de importancia económica han sido enfermedades fúngicas del suelo como es el caso de la *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea* o, en menor medida, *Verticillium dahliae*, en donde se ha podido observar un aumento en las pérdidas producidas por dichas enfermedades; así como las reiteradas apariciones del género *Globodera* sp. El resto de enfermedades y plagas que pueden afectar al cultivo de la patata no presentaron problemas significativos, debido en gran parte a la anticipación del problema. Un ejemplo podrían ser las enfermedada-



Fotos 1 y 2. *Chaetanaphothrips orchidii*.

des fúngicas de hoja como *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* o *Alternaria alternata*, donde el uso de la tecnología (programas informáticos que suministran información anticipada mediante diferentes estaciones meteorológicas), el buen uso de las diferentes sustancias activas y las condiciones climáticas, minimizaron en gran parte el efecto de estas enfermedades.

También podríamos destacar una tendencia al alza en la detección de la presencia de distintas virosis (PLRV, PVA, PVX o PVY) en la semilla de patata procedente de Europa que se acentúa en las procedentes de la península. Finalmente, destacar que no se han detectado incidencias con las enfermedades y plagas clasificadas de cuarentena en el cultivo de la patata.

Actualmente, para el cultivo de la patata y la lucha contra los nematodos del suelo se utiliza el 1,3 dicloropropeño a través de la solicitud de uso excepcional. Alternativamente, muchos productores han utilizado metam-sodio y ya no van a poder utilizarlo para esta campaña, puesto que ya no está autorizado y se ha denegado recientemente una autorización excepcional. Por ello es necesario buscar alternativas eficaces para la sustitución de estas sustancias activas nematicidas.

Dentro de los riesgos futuros que más le preocupa al sector, destacar la vigilancia de *Epitrix* spp. y la po-

lilla guatemanteca, *Tecia solanivora*, así como las bacterias *Ralstonia solanacearum* y *Clavibacter michiganensis*.

En cuanto al cultivo de los cítricos, en verano de 2019, se detectó por primera vez la presencia del trip de la orquídea, *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton) en una plantación de la variedad 'Canoneta', que es una variedad de naranja autóctona muy implantada en el Valle de Sóller. Posteriormente, se detectó también en la variedad 'Valencia late'. Los daños se están extendiendo y los tratamientos habituales que se realizan no realizan un buen control de las poblaciones de este trip.

En cuanto al cultivo del almendro, un cultivo históricamente muy importante en Mallorca, ha tenido especial repunte en superficie en los últimos años. En Mallorca se han establecido nuevas plantaciones, con sistemas semiintensivos en regadío. Como suele suceder en estos casos, han aparecido bastantes problemas causados por hongos, como los hongos que afectan a la madera (*Botryosphaeriaceae*, *Phaeoacremonium*, etc.), *Verticillium* sp., que hasta ahora sólo era testimonial en los almendros en Mallorca, y oomicetos (*Phytophthora* spp.), probablemente producidos por un mal manejo del sistema de riego.

Por lo que respecta al viñedo, siguen apareciendo parcelas jóvenes, de

menos de diez años, con problemas de enfermedades fúngicas de la madera, destacando el decaimiento por *Botryosphaeriaceae*. En lo referente al mosquito verde (*Empoasca*), durante esta última campaña no se han detectado elevados daños como en campañas anteriores, viéndose algunos de sus síntomas hacia el final de la misma.

En noviembre de 2019 se detectó por primera vez *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytidae – perforador de la ramita negra) en un algarrobo ornamental (*Ceratonía siliqua*) en el jardín de una casa particular. Este escoltido es una plaga altamente polífaga de plantas leñosas de la cual se tiene constancia de su presencia en Italia y en Francia. De origen asiático, se ha introducido en otras partes del mundo, muy probablemente con el comercio de plantas y madera. En algunas partes de Italia (Lazio), se han observado daños graves en plantas mediterráneas en un entorno natural. Como esta plaga también podría presentar un riesgo para muchas plantas leñosas en viveros, plantaciones, huertos, parques y jardines, los científicos que observaron este brote en Lazio recomendaron que *X. compactus* se agregara a la Lista de alertas de la EPPO y posteriormente, todos los escoltidos no europeos pasaron a régimen cuarentenario según Anexo II del Reglamento de Ejecución 2019/2072. Si hablamos del ámbito de la jardinería pública, en el entorno urbano de Palma, Calvià y otros municipios de Mallorca, se está realizando un estudio de mosaicos en hojas y decaimientos del almez (*Celtis australis*), para conocer la etiología del decaimiento generalizado y muy extendido en los almeces de la isla. Los síntomas observados son de dos tipos: clorosis en mosaico en hojas, pequeño tamaño y filodia apical de las mismas, así como una regresión de copa, con seca en regresión de ramas. Se han encontrado positivos a fitoplasmas y se está trabajando en su caracterización. También recientemente se ha encontrado un hongo de la familia *Botryosphaeriaceae* asociado a los árboles con decaimiento, con el que se está trabajando en los postulados de Koch para demostrar su implicación. También es interesante destacar que en el césped se dieron varios casos de



Fotos 3 y 4. *Phytophthora* spp. en almendro.



Foto 5. *Botryosphaeriaceae* en vid.

jardines arrasados por *Spodoptera ciliatum*, un Noctuidae ya conocido en las Islas Baleares. Estos insectos suelen tener picos poblacionales algunos años, a veces localizados en una zona, que producen estos efectos devastadores.

En el ámbito forestal, las principales plagas con las que nos hemos enfrentado en el último año han sido: la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa*, los perforadores

de los pinos *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*, el defoliador de las encinas *Lymantria dispar*, el gran capricornio de la encina *Cerambyx cerdo* y la mariposa o polilla del boj *Cydalima perspectalis*.

### Procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*)

Durante los meses de febrero y marzo de 2019 se realizaron los mapas



Foto 6. Sintomatología de afección en algarrobo por *Xylosandrus compactus*.



Foto 7. Detalle de la afección en algarrobo por *Xylosandrus compactus*.



Foto 8. Adulto de *Xylosandrus compactus*.

de nivel de afectación de los pinares por la procesionaria del pino. En ellos se observa, para la isla de Mallorca, un ligero incremento de la procesionaria en lugares donde históricamente había poca afectación, como es el caso de la Serra de Tramuntana (Andratx, Pollença o Selva), y una ligera disminución en aquellas zonas en que años anteriores presentaban alta afectación, como la zona del levante de la isla y la bahía de Alcudia. El 54% de los pinares de Mallorca tienen una afectación intensa (niveles 3 y 4) por procesionaria.

En Menorca, más del 88% de la superficie se encuentra afectada de manera importante por la procesionaria del pino (niveles 3 y 4), aunque esta intensidad de daño es ligeramente inferior a la del año 2018.

Debido a la situación de la plaga en estas dos islas durante los últimos años, unido a la observación de pinares muy debilitados e incluso con casos de mortalidad, se han realizado tratamientos fitosanitarios por medios aéreos (helicóptero). Se han tratado 6.000 hectáreas en Mallorca y 1.700 en Menorca con un producto de tipo biológico. Los pinares se han elegido por su uso público o bien porque, en su estado actual, una intensa defoliación por la procesionaria del pino podría haber comprometido su supervivencia.

En Ibiza, se trataron en 2019 unas 4.000 hectáreas, en los municipios



Foto 9. Mosaicos en hojas de almez (*Celtis australis*).

de Sant Joan de Labritja, Santa Eulària des Riu y Eivissa, en aquellas zonas donde en años anteriores se había observado un repunte del insecto. Después del tratamiento aéreo de 2018, se espera una reducción en las capturas de procesionaria, datos de los que dispondremos en fechas próximas. Se ha realizado la instalación de mil trampas de captura con feromonas, reforzando las zonas con

mayor número de capturas, y en fechas próximas se pondrá en marcha el plan para eliminar los bolsones que la procesionaria teje en invierno para protegerse del frío.

En Formentera, es el tercer año en el que se ejecuta el plan de control para evitar que el insecto se convierta en una plaga. Se han realizado tratamientos aéreos (1.500 ha), instalación y seguimiento de trampas, fomento

de sus enemigos naturales mediante la instalación y mantenimiento de cajas refugio y durante este invierno se va a proceder a localizar y eliminar los bolsones que la procesionaria teje para protegerse del frío. Todas estas actuaciones están consiguiendo ralentizar el crecimiento exponencial del insecto; no obstante, sí se aprecia un incremento de capturas en aquellas zonas no tratadas.

## **Perforadores de los pinos (*Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*)**

Durante el primer semestre del año, las zonas afectadas por estos insectos habían visto reducida su intensidad de daños; no obstante, este otoño han vuelto a intensificarse, observándose daños en Bunyola, Santa María, Sóller, Puigpunyent y Calvià.

En Menorca, los daños por escolíticos se concentran en la zona afectada por el tornado que azotó la isla en otoño de 2018 en la zona de s'Albufera. Este fenómeno meteorológico propició la rotura y caída de multitud de pinos que quedaron dañados, lo que ha provocado la proliferación de estos insectos. En esta zona se han colocada cien trampas con el objetivo de frenar el avance exponencial de daños por insectos, que aprovechan la debilidad del arbolado.

En Ibiza no destaca ninguna situación relevante en cuanto a afectación por estos insectos. Sí se prevé una posible proliferación de los mismos con riesgo para la masa, en la zona afectada por el tornado del día 22 de octubre de 2019 en Sant Antoni; la multitud de árboles dañados y caídos, y los trabajos de eliminación que se llevan a cabo hacen pensar en una posible zona de riesgo; por ese motivo, en próximas fechas se va a empezar a realizar un trapeo intensivo por toda la zona afectada.

No se ha detectado en Formentera ninguna zona con una afectación relevante de insectos perforadores de los pinos.

## **Defoliador de las encinas (*Lymantria dispar*)**

Durante la primavera de 2018 se produjo una importante explosión de la plaga de la oruga peluda en la isla de Mallorca, principalmente en la zona centro de la isla y en los mu-

/ El número  
de productos  
fitosanitarios  
autorizados cada  
vez es menor, cosa  
que hace buscar  
a los técnicos de  
las explotaciones  
agrarias nuevos  
medios de defensa  
fitosanitaria /

nicipios de Esporles y Valldemossa de la Sierra de Tramuntana, provocando importantes y graves defoliaciones de las encinas, así como molestias en los residentes de estas zonas.

Este hecho ha obligado a la Administración competente a tomar medidas, como el trapeo masivo durante 2018 y 2019 o el tratamiento aéreo de 4.500 ha durante la primavera de 2019; también se ha realizado el tratamiento terrestre de fincas públicas y particulares afectadas. El mes de abril de 2019 se declaró este insecto como plaga en la isla de Mallorca, así como de utilidad pública, y se establecen las medidas que deben adoptarse para su control (BOIB núm. 43, de 4 de abril de 2019). Con ello, se ha reducido la intensidad y la propagación de los daños a otras zonas del territorio.

En Menorca, de 2013 a 2016, y después de un importante episodio de afectación de los encinares por este insecto, la situación de la plaga se mantuvo bajo control, con un nivel de afectación nulo en toda la isla, a excepción de una pequeña zona cercana al aeropuerto de Sant Lluís.

En 2017, sin embargo, destacó un ligero repunte del insecto en determinadas zonas de la isla donde se han observado defoliaciones en nivel 1. En 2019 se han observado unas 1.000 ha con indicios de defoliación por este insecto, y que por lo tanto requerirán un seguimiento continuo, así como un trapeo masivo para intentar frenar una posible explosión del insecto, que podría tener graves consecuencias sobre un encinar de por sí ya debilitado.

## **Gran capricornio de la encina (*Cerambyx cerdo*)**

Las capturas de este insecto, tanto en los montes públicos como en las fincas privadas en las que sus propietarios han instalado trampas, siguen disminuyendo desde 2017, tanto para las trampas comerciales como para las trampas de tipo casero (botellas de plástico que usan como atrayente alimenticio el vino con azúcar). No obstante estos resultados, se siguen observando daños de consideración en la mayoría de encinares de la isla, con signos recientes de actividad, por lo que esta merma en el número de capturas podría estar relacionada con la propia biología del insecto (se describe como especie vecera) que con una disminución de la plaga en sí misma.

En Menorca, en los últimos años se vienen detectando signos de la actividad de cerambícidos sobre las encinas. Informes de la Red de Evaluación y Seguimiento de Daños en masas forestales de las Islas Baleares determinan una afectación alta sobre las parcelas muestreadas, con un aumento significativo respecto a 2016, observándose daños y actividad reciente. Por ello, en 2019 se instalaron trampas para poder determinar la existencia de *C. cerdo* en la isla de Menorca. Ninguno de los cerambícidos encontrados en estas trampas ha sido el *C. cerdo*: se han detectado *Cerambyx scopoli*, *Niphora picticornis* y *Trichoferus holosericeus*.

Sobre los encinares, también citar la afectación del ácaro *Aceria ilicis*, de las cochinillas *Asterothrips ilicicola* y *Kermes vermilio*, y del díptero *Dryomyia lichtensteini*.



Foto 10. Adultos de *Cydalima perspectalis*.



Foto 11. Larvas de *Cydalima perspectalis* alimentándose.

## Mariposa o polilla del boj (*Cydalima perspectalis*)

En octubre de 2018 se detectó por primera vez en Mallorca la polilla del boj *Cydalima perspectalis*. Se trata de una plaga muy agresiva y voraz que actualmente se encuentra extendida en el ámbito natural de la Sierra de Tramuntana en Mallorca y por la isla de Cabrera. Está afectando a los boj endémicos del mediterráneo occidental (*Buxus balearica*).

A pesar de esta amplia distribución, la afectación en los bojs naturales es muy baja, generando pequeñas defoliaciones que hasta el momento no afectan a las plantas. Durante 2019 se instalaron trampas para el monitoreo y captura del insecto, y se realizó un seguimiento de la presencia y daños de *Cydalima perspectalis* sobre determinados bojs, con el objetivo de determinar la intensidad y la fenología del insecto. También se ha realizado un seguimiento sobre los posibles depredadores que estarían afectando a *C. perspetalis*.

Durante 2020 se sigue con todos estos análisis y seguimiento, así como con la aplicación de métodos de control.

## La adaptación de los SSV de a las novedades legislativas en materia de Sanidad Vegetal

El número de productos fitosanitarios para uso profesional autoriza-

dos es cada vez menor, cosa que hace buscar a los técnicos de las explotaciones agrarias nuevos medios de defensa fitosanitaria. Durante 2019, desde las Islas Baleares se solicitaron nueve usos excepcionales de productos fitosanitarios según el artículo 53 del Reglamento (CE) 1107/2009, y han sido aceptadas por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación dos de ellas (1,3 dicloropropeno para desinfección de suelos en el cultivo de la patata y benzoato de emamectina como insecticida en palmáceas contra el picudo rojo).

En cuanto a novedades legislativas en materia de Sanidad Vegetal, nos encontramos ante un momento en el cual toda la normativa se encuentra en un proceso de cambio. Desde la derogación de la Directiva 2000/29/CE del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad, vigente durante veinte años, y la aprobación de la nueva legislación de base como el Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento europeo y del Consejo de 26 de octubre de 2016, relativo a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales, así como decenas de actos de ejecución publicados y en discusión y actos delegados publicados y en discusión, la concepción

de la sanidad vegetal ha cambiado.

Todos estos cambios han de ser implementados por parte de las autoridades fitosanitarias regionales de forma progresiva, modificando los criterios de operador profesional, obligaciones de inscripción en nuevo registro ROPCIV (ROPVEG), concepto de operador profesional autorizado, criterios para expedir pasaporte fitosanitario, exenciones de registro, formación de los operadores, modificación de los grupos vegetales, nuevos modelos de pasaporte fitosanitario, así como definición de plagas prioritarias, plagas cuarentenarias y plagas RNQPs (plaga regulada no cuarentenaria).

Asimismo, el Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2017, establece que los laboratorios oficiales en materia de sanidad vegetal deberán estar acreditados (EN ISO/IEC 17025), tras un período de transición, el 29 de abril de 2022. Las normas anteriores en cuestión de acreditación de laboratorios no se extendían hacia la sanidad vegetal; por esta razón, y especialmente por la amplísima gama de organismos, técnicas y matrices que se analizan en estos laboratorios, se dificulta enormemente el proceso de acreditación, enfrentándose este tipo de laboratorios a su reto más importante hasta la fecha, que, aún confiando en que se podrá aprovechar parte del camino hecho por los compañe-



Foto 12. Invernadero de bioseguridad.



Foto 13. Inoculación de plantas de vid en invernadero de bioseguridad.



Foto 14. Inoculación de plantas de olivo en invernadero de bioseguridad.

ros de sanidad animal (acreditados desde hace años), requerirá esfuerzos y recursos personales y económicos sin parangón.

### Los recursos disponibles para hacer frente a problemas emergentes

Para poder hacer frente a la bacteria de *Xylella fastidiosa*, desde la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares se han realizado diversas actuaciones de fomento como las ayudas a la replantación y plantación de árboles (más de un millón de euros anuales), así como campañas de subvención de diferentes productos fitosanitarios para el control de los vectores de esta bacteria, como caolín, deltametrina y azadiractina para cultivos de almendro, olivo y viña, ya que son los más perjudicados en nuestras islas (importe anual de 0,2 M€ aproximadamente).

Los recursos económicos y de personal disponibles en las Islas Baleares para hacer frente a los problemas fitosanitarios se han incrementado en los últimos años para realizar labores de investigación, con contratos con universidades y aumento de la plantilla de personal técnico en materia de sanidad vegetal en la administración y sus empresas públicas.

Si hablamos de las Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV), en los últimos años ha habido un descenso en

el número de ellas, pasando de 22 en 2017 a 18 en 2019; las superficies también se han visto reducidas, pasando de 12.769 ha a 12.061; y también podemos destacar la disminución del número de socios integrantes de las mismas, pasando de 855 a 717 socios asesorados. En las islas Baleares, las ADVs son subvencionadas con diferentes fondos públicos, con una media de 17.000 €/año por ADV, hasta un máximo de 50.000 €/año.

### La formación de los profesionales de sanidad vegetal

La Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de diferentes fondos, subvencionó más de cincuenta cursos de formación (más de 1.100 horas) en el ámbito de la sanidad vegetal durante 2019.

A través de la empresa pública SEMILLA, de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, se realizan cursos de formación para la obtención del Carnet de Uso Profesional de Productos Fitosanitarios, realizando los diferentes niveles de formación (básico, cualificado, curso puente y fumigador), formándose a más de 120 usuarios al año, además de otros cursos en materia de GIP, control de organismos nocivos presentes en baleares en diferentes cultivos (*Xylella fastidiosa*, plagas en ornamentales, producción integrada,..).

También se han realizado diversas sesiones formativas e informativas sobre los principales riesgos fitosanitarios en las masas forestales de las Islas Baleares. Muchas de ellas han sido de tipo internas, para el personal propio de la Consejería implicado directa o indirectamente en la sanidad forestal, como agentes de medio ambiente, técnicos y capataces de las empresas públicas y de los espacios naturales protegidos, entre otras.

### La situación actual de la investigación agraria

Durante 2019, la investigación en materia de sanidad vegetal se focalizó en el estudio de *Xylella fastidiosa*, destacando los siguientes ámbitos:

#### Susceptibilidad de especies forestales a *Xylella fastidiosa* en invernadero de bioseguridad

En el segundo año de ensayos de susceptibilidad de las especies forestales más importantes de las islas Baleares, se ha incluido otra vez *Quercus ilex*, *Phillyrea latifolia*, *Pinus halepensis*, *Olea europaea* subsp. *silvestris* y *Juniperus phoenicea*, y se ha añadido *Fraxinus angustifolia*. A mediados de verano se hicieron análisis con qPCR para detectar el patógeno en las plantas inoculadas en 2018. De todas estas especies, se tiene conocimiento de infecciones en campo del acebuche (mayoritario) y *F. angustifolia* (fresno). Se han utilizado este



Fotos 15 y 16. Ensayos de transmisión de *X. fastidiosa* por *Philaenus spumarius*.

año cepas de *Xylella fastidiosa* de las subespecies *fastidiosa* y *multiplex* en aislados de almendros y acebuches. A lo largo del verano, se ha hecho un seguimiento de la sintomatología y se han cogido muestras de hojas para comprobar si ha habido infecciones. Hasta el momento no se han obtenido resultados positivos.

### Susceptibilidad de especies de ámbito agrícola a *Xylella fastidiosa* en invernadero de bioseguridad

También en su segundo año de experimentación, se han incluido nuevas variedades de viñedo en colaboración con el instituto NEIKER. Se han completado las inoculaciones con dos aislados de *X. fastidiosa* que causan la enfermedad de Pierce en Mallorca. En colaboración con el CSIC, se han realizado pruebas con sustancias activas con potencial de aminorar el desarrollo de la enfermedad de Pierce. Entre 2018 y 2019 se realizaron inoculaciones para determinar los grados de susceptibilidad en prácticamente casi toda la totalidad de las variedades de vid (> 30) que comprenden más del 95% de superficie de viñedos de España (ej. Mencía, Garnacha, Verdejo, Tempranillo, etc.). Este año se han incluido en las inoculaciones 24 variedades de olivos que se han inoculado con la cepa ST81 de *multiplex*. Además, se ha continuado con las inoculaciones de variedades de almendros con

las cepas ST1 de la subsp. *fastidiosa* y ST81 de la subsp. *multiplex*.

En cuanto a los resultados, destacar que se ha observado que el tratamiento con MSB en invernadero no se ha mostrado efectivo en ninguna de las dosis utilizadas; las cepas diferentes de una misma subespecie de *Xylella fastidiosa* muestran susceptibilidades distintas. En este ensayo en vid, la cepa XYL 2055/17 ha mostrado ser más agresiva que la cepa XYL 2177/18; todas las variedades de vid parecen ser susceptibles, en algún grado, a la enfermedad. No se observan especies resistentes, aunque sí algunas más susceptibles que otras; aunque los portainjertos francos de vid estudiados mostraban menor presencia de síntomas en hojas, los valores de infección de algunos de ellos son elevados.

### Estudios de transmisión de *X. fastidiosa* por *Philaenus spumarius*

Continuando con los estudios de transmisión de la enfermedad de Pierce y del *almond leaf scorch disease*, en los que se demostró la eficaz transmisión de *X. fastidiosa* desde planta enferma a planta sana y su posterior detección por qPCR y aislamiento, cumpliéndose los postulados de Koch, este año se pretende investigar la transmisión cruzada entre hospedadores que comparten la misma cepa de *X. fastidiosa*. Es decir, entre almendro y vid para la

cepa ST1 y entre acebuches y olivo para la cepa ST81. Se ha seguido el mismo procedimiento que en los experimentos de transmisión del año anterior, utilizándose plantas infectadas de las inoculaciones de 2018, mientras que para la infección de los insectos con *multiplex* en *Olea europaea* var. *sylvestris*, las infecciones se han realizado en campo.

### Reconstrucción de la epidemiología del *almond leaf scorch disease* en Mallorca

Desde 2017 se está investigando en varios frentes las evidencias que inducen a especular que el origen de al menos las cepas de ST1 y ST81 proceden de introducciones anteriores al año 2000 con material vegetal infectado desde California. Se han realizado numerosos aislamientos, secuenciado el genoma de una veintena de aislados de las cepas ST1 y ST81 de almendros y otros hospedadores. Mediante análisis filogenéticos bayesianos se ha podido determinar que los ancestros comunes más cercanos derivan de las poblaciones de las subsp. *fastidiosa* y *multiplex* que causan ALSD en California. La edad estimada de los nodos que incluyen los clados de las cepas ST1 y ST81 estarían muy cercanos al evento más probable de introducción, calculado a principios de 1990. Por otro lado, se ha estimado la evolución de la incidencia del ALSD en Mallorca desde 2012 hasta 2017, extrapolando los datos hacia los inicios de la epide-

mia en un modelo de progresión de la enfermedad. Sin duda, las evidencias más claras vienen de las pruebas dendrocronológicas combinadas con PCRs a tiempo real. Usando esta técnica hemos podido detectar infecciones estimadas a partir del año 1998. Se ha podido también calcular la edad media de supervivencia, descubriéndose plazos asombrosos que obligan a ver la epidemiología del ALSD desde otra perspectiva. Gran parte del esfuerzo de la investigación ha ido en demostrar la relación entre el ALSD y la enfermedad de la madera de los almendros, a los que se atribuía hasta ahora la enfermedad. Hoy podemos decir, con pocas dudas, que *Xylella fastidiosa* precede a los síntomas de hongos de la madera y que el agente causal, entendido como el desencadenante, del declive y mortalidad de almendros desde 2003 es *Xylella fastidiosa*.

## Intentos de aislamiento de la cepa ST80 de la subsp. *pauca* en Ibiza

En julio de 2019 se realizó una visita de campo para tomar muestras de almendros, olivos y viña para proceder al aislamiento de la cepa ST80 en el laboratorio, en colaboración con el IAS-CSIC de Córdoba. La estrategia era coger muestras de almendros con síntomas de ALSD porque se pensó que sería más fácil aislar la bacteria a partir de este material. Los intentos han sido infructuosos, aunque la visita ha servido para comprobar que la cepa ST80 es, con casi toda seguridad, la responsable del ALSD causado por la subsp. *pauca* en Ibiza, en la que la incidencia y mortalidad es bastante importante. También el esfuerzo ha servido para darnos cuenta que los medios de cultivo estándares no son efectivos para esta cepa, por lo que es necesaria, desde nuestro punto de vista, una investigación básica al respecto.

## Estudios de campo de *X. fastidiosa* en almendro

Se está estudiando la incidencia en el campo de *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* ST1 y *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex* ST81 en almendro. Para ello, se ha establecido una escala de nivel de afección por la bacteria en función del número de hojas afectadas, que va del 0 (sin afección) al 5



Fotos 17. Sintomatología de afección de *X. fastidiosa* en almendro.



Imagen 1. Imagen aérea de Son Cotner, donde se observa la situación de cada ejemplar analizado y su correspondiente variedad.

(árbol muerto). Por el momento, se ha observado que la incidencia depende de los siguientes factores: edad de la plantación (mayor incidencia en plantaciones de más de veinte años), régimen hídrico (mayor incidencia en plantaciones en secano que en regadío), componente varietal (las variedades foráneas, en general, se ven menos afectadas que las locales, aunque dentro de estas también encontramos algunas no afectadas o poco afectadas por la bacteria; en las foráneas, las más afectadas son Garrigues y Marcoña), gestión del suelo (las plantaciones donde el almendro se asocia con ce-

real o forraje muestran una mayor incidencia de la enfermedad, así como las que muestran un cultivo deficiente -presencia de vegetación adventicia-, debido probablemente a las mayores poblaciones del vector transmisor) y estado de la plantación (las plantaciones abandonadas, sin poda, cultivo, fertilización, tratamientos fitosanitarios, etc..., muestran una mayor incidencia de la enfermedad).

## Seguimiento de diferentes variedades de almendro en campo

En la finca de Son Cotner, situada en el municipio de Puigpunyent (Ma-



Fotos 18 y 19. Sintomatología de afección de *X. fastidiosa* en vid.

llorca), se ha llevado a cabo el seguimiento de los 800 almendros en secano presentes en la misma con el objetivo principal de observar las diferencias de afectación varietal ante la presencia de *Xylella fastidiosa*. La metodología usada en dicho seguimiento consiste en numeración, geolocalización e identificación de la variedad de cada individuo, y seguimiento sintomatológico y análisis para la detección de la presencia de la bacteria *X. fastidiosa* en cada individuo, mediante la realización de cuatro muestreos durante la época de mayor afección en almendro: 2 de mayo, 5 de junio, 10 de julio y 13 de agosto.

Se procesaron un total de 3.200 muestras para su análisis en el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de les Illes Balears (LOSVIB) de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, cuatrocientas de las cuales (referentes al último muestreo) se encuentran pendientes de determinación, por lo que los resultados preliminares mostrados en el presente informe estarán basados en los datos acumulados hasta el segundo muestreo.

En la Imagen 1 se visualiza la ubicación por variedad de los ochocientos almendros incluidos en los muestreos.

La Tabla 1 incluye información referente al total de variedades muestreadas en la finca, el número total de árboles por variedad, así como el número de positivos y negativos, la

Varietal	Total	Negativos	Positivos	% Positivos	Media de la sintomatología de los positivos	Asintomáticos	% Positivos asintomáticos
Jordi	18	17	1	5,56	1	0	0
Brot penjat	30	20	10	33,33	2	0	0
Canaleta	22	19	3	13,64	3	0	0
Den Domingo	1	0	1	100,00	3	0	0
Guarín	114	107	7	6,14	2	0	0
Metzina	23	2	21	91,30	2	0	0
Morro de vaca	159	71	88	55,35	2	1	1,13
Pons	6	6	0	0,00	0	0	0
Verdereta	123	64	59	47,97	2	0	0
Poteta	38	20	18	47,37	2	0	0
Redonets	14	11	3	21,43	3	0	0
Ribes	10	5	5	50,00	1	0	0
Vivot	157	88	69	43,95	3	0	0
Desconocida	73	47	26	35,62	2	0	0
Bord	1	0	1	100,00	0	0	0
<b>Total</b>	<b>789</b>	<b>477</b>	<b>312</b>	<b>39,54</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,32</b>

Tabla 1. Resumen del número de individuos positivos y negativos según la variedad de almendro.

media de la sintomatología observada en campo de los positivos, el número de árboles asintomáticos y, por último, el porcentaje de positivos asintomáticos.

Se han muestreado un total de quince variedades, de entre las cuales destacan las variedades Pons, Jordi, Guarín y Canaleta por tener un porcentaje de árboles positivos inferior al 15%: 0,5%, 5,6%, 6,14% y 13,64% respectivamente. Los mismos pueden ordenarse, de menor a mayor, según la escala de sintomatología adoptada para la valoración visual en campo: Pons (0), Jordi (1), Guarín (2) y Canaleta (3). El orden coincide en ambos casos: porcentaje de árboles positivos y sintomatología.

Por otro lado, las variedades con un

mayor porcentaje de individuos positivos son Metzina (91'30 %), Morro de vaca (55'35 %), Ribes (50 %), Verdereta (47'97 %), Poteta (47'37 %) y Vivot (43'95%), con porcentajes cercanos, iguales o superiores al 50%. Todos ellos, con un porcentaje de individuos positivos asintomáticos igual a 0, excepto en el caso de la variedad Morro de vaca (1'13%). La media, según la escala de sintomatología visual, es igual a 1 para la variedad Ribes, 2 para las variedades Metzina, Morro de vaca, Verdereta y Poteta y, 3 para la variedad Vivot. Así pues, se concluye que en las variedades con un mayor porcentaje de individuos positivos, la media de la sintomatología visual está entre 2 y 3, a excepción de la variedad Ribes (1).

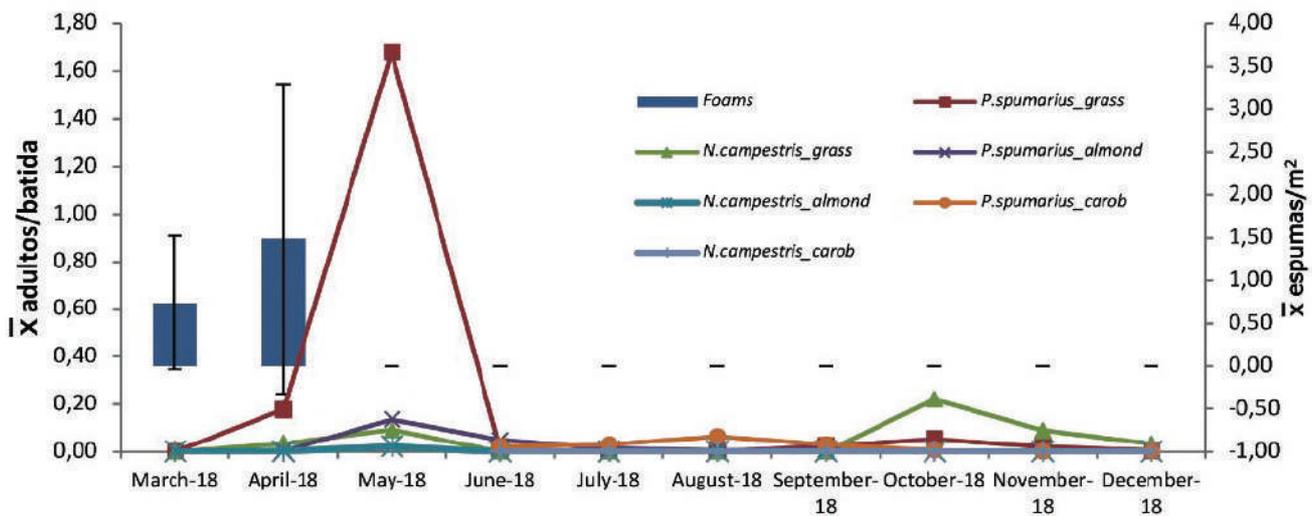


Gráfico 1. Capturas medias de adultos pertenecientes a la familia Aphrophoridae por batida en distintos cultivos y espumas (foams) obtenidos durante los muestreos realizados en Mallorca.

### Estudios de campo para *X. fastidiosa* en viña

En 2019 se redactó y publicó un artículo sobre la enfermedad de Pierce en la revista Plant Pathology. En 2019 se sigue estudiando la incidencia en el campo de *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* ST1 en viña. Para ello, se ha establecido una escala de grado de severidad en función del número de hojas afectadas, que va del 0 (ninguna hoja afectada) al 5 (más de 10 hojas afectadas). Por el momento, se ha observado que la incidencia en campo depende de los siguientes factores: gestión del suelo (suelos con presencia de vegetación adventicia en primavera aumentan las posibilidades de infección por parte de los vectores adultos con la bacteria), presencia de inóculo en el ambiente (plantaciones cercanas a fuentes importantes de inóculo se ven más afectadas), componente varietal (en estudio, se está observando en campo una mayor incidencia en ciertas variedades) y práctica del injerto (en las plantaciones donde se han implantado el primer año el portainjerto y luego se ha injertado con la variedad -normalmente variedades autóctonas-, hay más riesgo de dispersión de la enfermedad, si no se han seleccionado bien las plantas madre, al poder estar éstas infectadas).

### Estudio de campo para *X. fastidiosa* en olivo

Durante el mes de octubre de 2019,

se realizó una plantación en una parcela de Son Real, en Santa Margarida, para poder ver la susceptibilidad varietal de 37 variedades de olivos a *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*, incluyendo entre ellas las variedades más utilizadas. Se trata de una parcela con presencia de la bacteria y los vectores, por lo tanto se espera que se infecten de manera natural y se puedan ver diferencias varietales a lo largo de los años.

### Estudio de las especies de Hemiptera vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* presentes en Mallorca

Durante 2018 y 2019, el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de les Illes Balears (LOSVIB) de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, continuó con los muestreos iniciados en 2017 por la UIB de los potenciales vectores de *Xylella fastidiosa* en las Islas Baleares incluidos en el S.O. *Auchenorrhyncha* (Hemiptera), realizando muestreos periódicos en distintas fincas de Mallorca. Los objetivos básicos de este proyecto fueron incrementar el conocimiento de la biología y dinámica poblacional de los considerados vectores de *Xylella fastidiosa* en Italia, *Philaenus spumarius* y *Neophilaenus campestris*, con la finalidad de desarrollar posibles estrategias de control con el menor impacto ambiental, ampliar el conocimiento de la composición de especies de este grupo de insectos en

cultivos de las Baleares y determinar la ausencia/presencia del patógeno *Xylella fastidiosa* en los insectos de campo, tanto en *Aphrophoridae* como en otras familias incluidas en el S.O. *Auchenorrhyncha*, mediante qPCR, con el fin de identificar otros potenciales vectores de *Xylella fastidiosa*, así como los períodos de máximo riesgo de transmisión de la bacteria.

Desde el inicio de los muestreos (marzo) se detectaron ninfas de *Aphrophoridae*, observándose hasta el mes de abril, momento a partir del cual se obtuvieron las primeras capturas de adultos, tanto de *P. spumarius* como de *N. campestris* (segunda semana de abril). Se observó que las ninfas de *N. campestris* se desarrollan únicamente sobre monocotiledóneas, tal y como se describe en la bibliografía, mientras que las de *P. spumarius* se desarrollan en un amplio abanico de huéspedes, incluyendo mono y dicotiledóneas, principalmente sobre miembros de la familia *Compositae*.

La población de adultos de *P. spumarius* mostró un pico poblacional en mayo, concentrados en la vegetación adventicia de los cultivos (Gráfico 1). Con la desecación de este tipo de vegetación con la llegada de la estación seca, se observó una drástica disminución de las capturas, con un desplazamiento de los mismos al propio cultivo (almendro y algarrobo principalmente), así como otras especies abundantes presentes en los



Foto 20. Adulto de *Philaenus spumarius*.



Foto 21. Espumas provocadas por ninfas de *Philaenus* sp.

lindes, tales como el acebuche o el lentisco. Por su parte, *N. campestris* mostró el pico de capturas sobre vegetación arvense durante el mes de octubre.

Así, durante los muestreos se ha constatado la presencia tanto de *P. spumarius* como de *N. campestris*, obteniéndose a diferencia de lo observado previamente por la UIB una mayor proporción de capturas del primero, constituyendo el 65% de las capturas frente a *N. campestris*, que supuso el 12%.

La evaluación del porcentaje de insectos infectados (qPCR positivos) se encuentra actualmente en progreso, habiéndose analizado 806 *Philaenus* spp. y 75 *N. campestris*. Estos estudios, tal y como se ha comentado anteriormente, se complementaron con ensayos de transmisión, determinándose que *P. spumarius* actúa como vector eficiente de *Xylella fastidiosa* entre almendro-almendro (87,5% - la única planta qPCR negativa murió prematuramente) y viña-viña (100%), con una adquisición del 100% por parte de los insectos en ambos casos.

Durante 2019 se realizaron ensayos de transmisión complementarios que se encuentran actualmente en curso, incluyendo transmisiones cruzadas entre huéspedes: acebuche-acebuche, acebuche-almendro (*Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*) y almendro-viña, viña-almendro (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*).

El porcentaje de adquisición de la bacteria sobre distintos huéspedes por parte de *P. spumarius* en esta ocasión ha sido notablemente inferior a la observada en 2018: *Olea europea* var. *sylvesrtris* (17,4%), *Prunus dulcis* (28,2%) y *Vitis vinifera* (72,5%) Por otra parte, se realizó un pequeño ensayo de transmisión con *N. campestris*, obteniendo 3/5 qPCR positivos después de la exposición a planta infectada.

Por su parte, el Consejo Insular d'Eivissa, a través de TRAGSA, está realizando muestreos periódicos en distintas parcelas. Las capturas son remitidas periódicamente al LOSVIB para la detección de *Xylella fastidiosa* mediante qPCR.

## Otras investigaciones

En el entorno urbano de Palma, Calvià y otros municipios de Mallorca se está realizando un estudio de mosaicos en hojas y decaimientos en *Celtis australis*. El estudio es para conocer la etiología del decaimiento generalizado y muy extendido en la isla de almeces.

En colaboración con el grupo de hongos fitopatógenos del Instituto Agroforestal Mediterráneo, dentro de un proyecto de investigación que estudia enfermedades fúngicas de frutales, se está estudiando en campo la liberación de esporas de *Diaporthe* (= *Phomopsis*), causante del chancro de ramas en diversos *Prunus* y que preocupa en Mallorca desde

hace décadas, como causante de lo que aquí se conoce como *brot sec de l'ametller*. Se emplean unos ingeniosos capturadores de esporas que han sido colocados en una parcela de almendros 'Ferragnes', aunque el propio capturador ya va dotado también de una fuente de inóculo, y se estudiará la relación de la lluvia y la temperatura en la esporulación en condiciones de campo.

Además, se han realizado diferentes campañas de subvención de proyectos de investigación aplicada en los siguientes ámbitos, con una dotación aproximada de 12.500 € por proyecto: etiología y epidemiología de los hongos de la madera que afectan al cultivo de la higuera (*Ficus carica* L.) en las Islas Baleares; bases para el control integrado del mosquito verde en el cultivo de la viña en las Islas Baleares (*Empoasca vitis* (Göthe) y *Jacobiasca libyca* (Zanon)); mejora del cultivo del almendro (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) en las Islas Baleares (optimización de la fertilización, de la polinización, del control de plagas y enfermedades, de los sistemas de poda y de laboreo); interpretación agronómica de los datos climáticos de Baleares y medidas de adaptación al cambio climático; distribución de la enfermedad *almond leaf scorch disease* (ALSD) producida por la bacteria *Xylella fastidiosa* al cultivo del almendro en las Islas Baleares; incidencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* en el cultivo del olivo y de la

vid en las Islas Baleares; estudios de resistencia varietal frente a la bacteria de cuarentena *Xylella fastidiosa* en almendro, olivo y viña; identificación y detección molecular de los patógenos transmitidos por vectores; obtención de material de viña libre de virus y su caracterización.

En cítricos, se está continuando con la evaluación de los métodos de control de captura masiva y atracción y muerte para la disminución de las poblaciones de *Ceratitis capitata*; en tomate, se ha realizado un programa piloto para el control de *Tuta absoluta* en invernaderos mediante la técnica de confusión sexual, debido a los problemas de resistencia a insecticidas que ha ido generando este microlepidóptero.

## La transferencia de conocimiento y de la tecnología a los técnicos y agricultores

Se han realizado diversas publicaciones divulgativas dentro del ámbito de la sanidad vegetal, así como la realización de varias jornadas abiertas tanto al público profesional como al público del sector agrario. Se realizan cursos periódicamente de formación de Uso Sostenible de Productos Fitosanitarios para personal de la administración pública y para toda persona que esté interesada en la materia.

Entre las publicaciones se puede destacar el Inventario de especies susceptibles a *Xylella fastidiosa*, en el cual se clasifican las especies de vegetales especificados y vegetales no especificados. Este manual sirve de ayuda a los técnicos y cuerpos de seguridad del estado para el control de las especies vegetales en la entrada y salida de las Islas Baleares. Respecto a *Xylella fastidiosa*, se han editado unas guías de buenas prácticas agronómicas para la prevención de la plaga.

También se ha editado un libro con el material didáctico para el curso puente nivel básico cualificado para usuarios profesionales de productos fitosanitarios; el libro se encuentra también publicado digitalmente en la página web de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de las Islas Baleares para su

/ Desde la  
Consejería de  
Agricultura, Pesca  
y Alimentación  
se apuesta  
fuertemente por  
la investigación  
básica y aplicada  
para poder  
afrontar las  
graves amenazas  
que representan  
los patógenos  
de los cultivos,  
especialmente  
frente a la  
bacteria  
fitopatógena  
*Xylella fastidiosa*,  
que está  
modificando el  
paisaje agrario  
de nuestro  
territorio/

mayor divulgación al público.

Constantemente se realizan jornadas de divulgación sobre las nuevas plagas detectadas en el ámbito agrario y forestal. Se han realizado charlas divulgativas en distintos ayuntamientos para explicar los tratamientos aéreos que se iban a llevar a cabo para el control de *Lymantria dispar* y de la procesionaria del pino. Cabe destacar la jornada que se or-

ganizó en la Universidad de las Islas Baleares sobre la detección de *Cydalima perspectalis* en las Islas Baleares.

En cuanto a la edición de material divulgativo en materia de sanidad forestal, se han elaborado dos trípticos, uno de ellos sobre *L. dispar* y otro sobre *C. perspectalis*, y se han realizado dos vídeos divulgativos nuevos dentro de la colección de vídeos que el Servicio de Sanidad Forestal empezó a preparar en 2017, sobre los insectos escolitidos y *L. dispar*.

## Los avances científicos, técnicos y tecnológicos más determinantes para el sector

La Universidad de las Islas Baleares (UIB) colabora con la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación realizando estudios e investigaciones sobre plagas y enfermedades de los cultivos. Entre ellos, cabe destacar un proyecto financiado por el Impuesto de Turismo Sostenible (ITS), cuyo título es 'ITS2017-095 Diseño y implementación de estrategias de control frente *Xylella fastidiosa*'. Este proyecto está dividido en seis áreas diferentes y los centros de investigación que lo están ejecutando son el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, la FUEIB (Universidad de las Islas Baleares) y el IRTA.

La UIB también colabora con el Servicio de Agricultura en estudios de control con confusión sexual de *Tuta absoluta* y estudios de biología y control de la psila del ficus *Macrohormotoma gladiata*.

Desde la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación se apuesta fuertemente por la investigación básica y aplicada en materia de sanidad vegetal para poder afrontar las graves amenazas que representan los patógenos de los cultivos, especialmente frente a la bacteria fitopatógena *Xylella fastidiosa*, que está modificando el paisaje agrario de nuestro territorio.