



BOLETÍN INFORMATIVO

Número 90 • junio 2015

www.sef.es

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FITOPATOLOGÍA

- Actualidad
- Máster y Cursos
- Actividades de los Socios
- Publicaciones SEF
- Nuevos Patógenos
- Reuniones y Congresos

EL ARTÍCULO DEL BOLETÍN

El virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones induce cambios en su planta huésped que optimizan su dispersión

EDITORIAL

- 3 **NOVEDADES**

ACTUALIDAD

- 4 **IN MEMORIAM ' DIONISIO LÓPEZ ABELLA'**
 8 **RESULTADOS ENCUESTA A LOS SOCIOS SOBRE CONGRESO SEF-LLEIDA 2014**
 10 **CARTAS APOYO SEF A INVESTIGADORES ITALIANOS**
 13 **PORTADA REVISTA "NEW PHYTOLOGIST" GRUPO UNIVERSIDAD CASTILLA-LA MACHA**

CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN Y MÁSTER

- 14 **MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN SANIDAD VEGETAL**
 14 **MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN PROTECCIÓN INTEGRADA DE CULTIVOS**
 14 **MÁSTER EN SANIDAD VEGETAL**
 14 **MÁSTER EN BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA**
 15 **ADVANCED COURSE ON *Xylella fastidiosa***
 15 **ESPECIALISTA EN MICOLOGÍA Y FITOPATOLOGÍA DE ZONAS ÁRIDAS**

ACTIVIDADES DE LOS SOCIOS**TESIS DOCTORALES**

- 16 **ANA MARÍA PASTRANA LEÓN.** Incidencia y epidemiología de nuevos hongos patógenos de fresa en la provincia de Huelva. Desarrollo de herramientas biotecnológicas y aplicación de otras estrategias de control. IFAPA, Universidad de Sevilla
 20 **BEATRIZ DÁDER ALONSO.** Integration of physical, chemical and biological tactics against insect pests and virus diseases in horticultural crops. ICA-CSIC, UPM
 23 **MANUEL GUILLERMO MORENO PÉREZ.** Biotecnología y recursos genéticos de plantas y microorganismos asociados. CBGP-UPM

LIBROS Y PUBLICACIONES

- 28 **PUBLICACIONES SEF**
 31 **PUBLICACIONES DESTACADAS DE LOS SOCIOS SEF**

NUEVAS DESCRIPCIONES DE PATÓGENOS EN ESPAÑA

- 32 **HONGOS Y OOMICETOS**
 32 **PROCARIOTAS**
 32 **VIRUS Y VIROIDES**
 33 **NEMATODOS**

REUNIONES Y CONGRESOS

- 34 **II REUNIÓN DEL GRUPO ESPECIALIZADO EN DETECCIÓN, DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN (GEDDI-SEF)**
 34 **LA SANIDAD EN LA VID Y FACTORES PRECOSECHA QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL VINO**
 34 **5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOMATO DISEASES**
 34 **3RD HEMIPTERAN-PLANT INTERACTIONS SYMPOSIUM**

DISPARATES FITOPATOLÓGICOS

- 35 **DISPARATES FITOPATOLÓGICOS**

EL ARTÍCULO DEL BOLETÍN

- 36 **PREMIO SEF-PHYTOMA A LA MEJOR COMUNICACIÓN EN PÓSTER SEF 2014. EL VIRUS DEL AMARILLO DE LAS CUCURBITÁCEAS TRANSMITIDO POR PULGONES INDUCE CAMBIOS EN SU PLANTA HUÉSPED QUE OPTIMIZAN SU DISPERSIÓN** por Carmo-Sousa, M., Moreno, A., Garzo, E., Plaza, M. y Fereres, A.

Novedades BOLETÍN Y WEB SEF

Queridos Soci@s:

Llega una nueva edición del Boletín en plena ola de calor en prácticamente toda España y con muchos de vacaciones o a punto de tomarlas ... es buen momento por tanto para relajarnos y echar un vistazo a la información que os hemos preparado

Una vez más lamentamos tener que empezar el Boletín con un recuerdo para uno de nuestro compañeros, Dionisio López Abella, destacado virólogo, Socio de Honor de la SEF, Profesor de Investigación del CSIC que falleció el pasado 29 de mayo. Nuestro más sincero pésame para los familiares y amigos.

En el apartado de Actualidad os presentamos un resumen de los resultados de la encuesta realizada entre los socios sobre la estructura del pasado congreso de Lleida elaborado por la Junta Directiva de la Sociedad, así como la carta de Apoyo dirigida a las autoridades académicas Italianas en que mostramos nuestro apoyo a la labor de los grupos de investigación implicados en el estudio del brote de Xylella fastidiosa en el sur de Italia, con la respuesta recibida del Presidente del CNR.

El Artículo del Boletín está dedicado al trabajo del Panel galardonado con el Premio SEF-Phytoma en el XVII Congreso SEF celebrado en Lleida en octubre de 2014: "El virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones induce cambios en su planta huésped que optimizan su dispersión" por Carmo-Sousa, M. y colaboradores.

En esta edición del Boletín incluimos una nueva sección de "Nuevos Patógenos descritos en España" que pretende recopilar las nuevas citas de patógenos en nuestro país que sean publicadas entre Boletines. En este caso se incluyen las publicadas entre enero y junio de 2015. Además, como ya viene siendo habitual en anteriores boletines, encontraréis información sobre Cursos de especialización y Máster, Tesis Doctorales y una relación de congresos y reuniones que organizan nuestros socios. En el apartado de libros como ya sabéis únicamente se incluyen las publicaciones de la SEF, podréis encontrar una relación extensa y actualizada de libros de reciente publicación en la web-SEF. Asimismo se omite la información relativa al listado de próximos Congresos que podréis encontrar completa y actualizada en la web-SEF.

Finalmente, os agradecemos vuestras aportaciones de material para la elaboración del Boletín y os animamos a que sigáis enviando toda aquella información que pueda ser de interés para nuestra sociedad como Tesis, cursos, reseñas de congresos a los que habéis asistido, etc.

L@s Editor@s

IN MEMORIAM **DIONISIO LÓPEZ ABELLA (1933-2015)**

El pasado día 29 de mayo del presente año falleció el Dr. Dionisio López Abella, Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Con la marcha de Dionisio se puede decir que se cierra un capítulo de la patología vegetal en España. Por eso sus discípulos queremos hacer una breve reseña de su trayectoria profesional, para resaltar su papel de maestro de una disciplina a la que dedicó su vida, pero principalmente como un homenaje hacia su persona.



Dionisio se formó inicialmente como Ingeniero Técnico Agrícola, y posteriormente continuó sus estudios para licenciarse y alcanzar el grado de Doctor en Biología. Después de un corto período de trabajo empresarial, toda su carrera investigadora la realizó en el CSIC, iniciando su labor en el Instituto "Jaime Ferrán" de Microbiología, que más adelante se integró en el Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid. En este último destino permaneció hasta alcanzar la máxima categoría profesional en el CSIC, e incluso con posterioridad a su jubilación como vinculado "ad honorem". En la carrera de Dionisio también destacan estancias en la Universidad de Wageningen, en Holanda,

como doctorando, y en el Departamento Federal de Agricultura de Canadá, en Fredericton, primero como investigador posdoctoral y más tarde como investigador invitado. Posteriormente, también realizó una estancia en la Universidad de Kentucky, en Lexington, Estados Unidos.

Sus contribuciones científicas comienzan con la aplicación de las técnicas de microscopía electrónica a la descripción anatómica de nematodos, para posteriormente centrarse en la virología de plantas, que sería la disciplina a la que dedicó todo su trabajo. Su habilidad como microscopista le permitió ya en 1966, junto al Dr. Miguel Rubio Huertos, publicar

en la revista Microbiología Española la primera descripción formal de las inclusiones cilíndricas causadas por potyvirus. Su especialización temática dentro de la virología le llevó desde el inicio a ocuparse de los procesos de transmisión de virus por insectos vectores, un campo en el que siguió haciendo aportaciones muy destacadas hasta el final de su carrera. Por citar sólo algunos ejemplos más, su trabajo de aplicación de microscopía sentó las bases de la importancia y necesidad de las inserciones intracelulares breves para la transmisión no persistente, más adelante plenamente confirmada por otros métodos. También se adelantó a su tiempo al describir unas estructuras peculiares en células infectadas por caulimovirus, que hoy en día se asocian con elementos especializados precisamente en favorecer la transmisibilidad por vectores.

Pero las facetas que destacamos todos los que tuvimos la suerte de compartir con él tareas profesionales son su capacidad de contagiar entusiasmo por el trabajo científico, su curiosidad insaciable y su imaginación

fértil y creativa. Estar en su grupo de investigación significaba pertenecer a su pequeña familia científica a la que cuidaba y alentaba, ayudándonos a enfrentarnos a temáticas complejas y a aprender a asumir responsabilidades sobre nuestros propios proyectos. Con el paso del tiempo todos hemos valorado lo que nos ha aportado en creatividad esa forma suya de dar libertad a sus colaboradores.

La ciencia es una actividad exigente y rigurosa, pero la actividad científica está hecha por humanos, y la calidad humana de las personas es un componente que añade una dimensión adicional de valor al trabajo realizado. La carrera científica de Dionisio López Abella se ve así engrandecida por su inmensa calidad humana. Su recuerdo vivirá en nosotros, y su ejemplo nos acompañará, y esperamos dejará huella a través de nosotros en las próximas generaciones.

Descanse en paz.

*Belén Martínez García, César Llave Correas, Dolores Rodríguez Aguirre
Jaime Cubero Dabrio, Juan José López-Moya Gómez, Lourdes Fernández
Calvino, Tomás Canto Ceballos, Virginia Ruiz Ferrer*

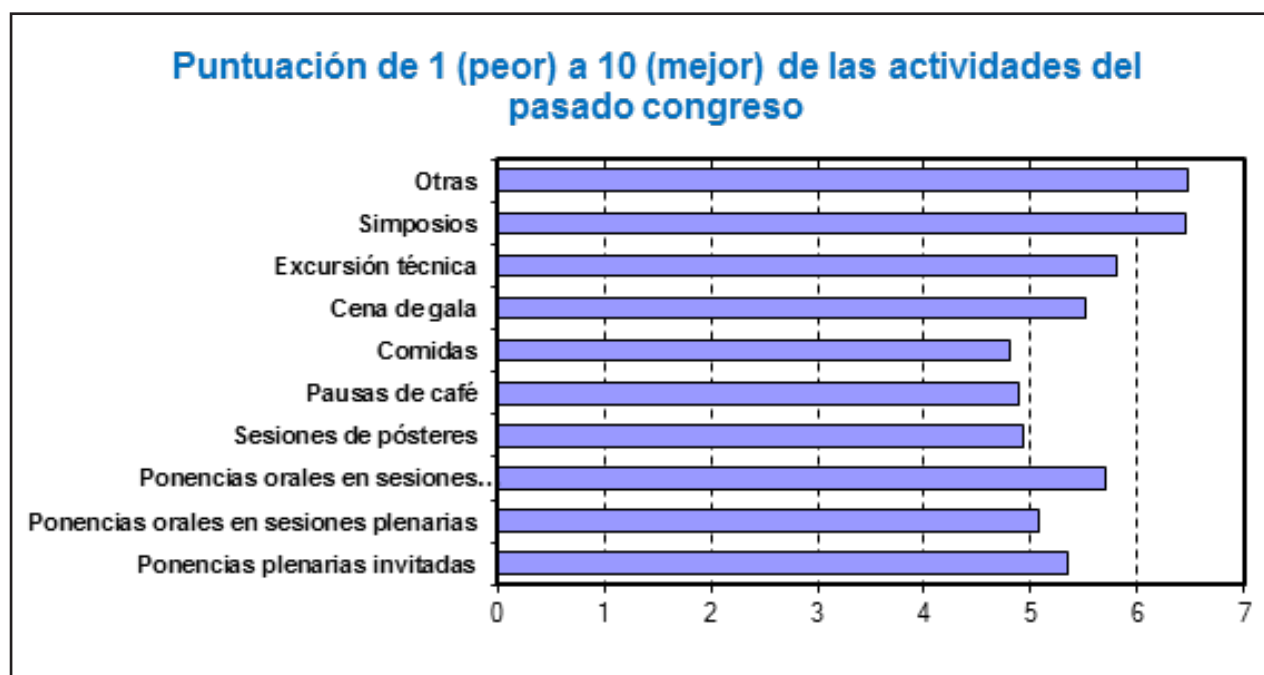
RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LOS SOCIOS DE LA SEF SOBRE SU OPINIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE LOS CONGRESOS SEF

Durante los meses de febrero y marzo la Junta Directiva de la SEF ha elaborado una encuesta dirigida a pulsar la opinión de los socios en relación a los congresos nacionales realizados por la sociedad cada dos años. Se ha pretendido con ella recoger el sentir de los socios sobre las modificaciones realizadas en el último congreso y brindarles la oportunidad de aportar sugerencias e ideas para los próximos.

Un total de 160 de los 585 miembros que componen el listado de socios respondieron a la encuesta, lo que supone una participación de alrededor del 27%. A las preguntas formuladas contestaron mayoritariamente profesores o investigadores funcionarios (48%) o contratados (15%) y en menor medida becarios (11%), investigadores técnicos de empresa (10%) y técnicos de sanidad vegetal (8%).

Las primeras preguntas iban dirigidas a determinar el grado de satisfacción respecto al nuevo formato de congreso de dos días y medio adoptado recientemente con la finalidad de reducir gastos a los asistentes. El 80,5% de los encuestados mostró estar conforme con esta medida y un 90,9% manifestó que le parecía apropiado el formato de sesión plenaria por la mañana y sesiones simultáneas por la tarde, después de la comida.

Se pidió a los socios además que valorasen en una escala de uno a diez las diferentes actividades realizadas durante el congreso. Hay que señalar que el análisis de las respuestas a esta pregunta ha resultado complejo debido a la gran variabilidad de de opiniones mostrada por los socios al respecto.



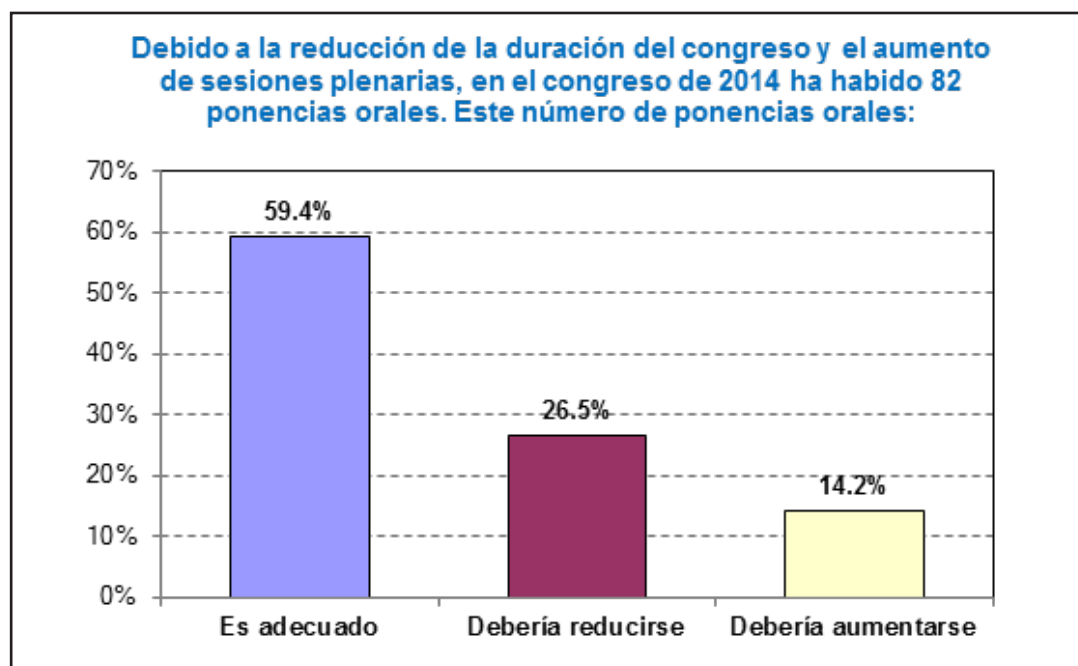
A modo de ejemplo, un 25% de los que contestaron a la pregunta calificaron las ponencias invitadas con un 1 sobre 10 y al mismo tiempo un 20% de ellos con un 10 sobre 10, siendo las dos respuestas mayoritarias y encontrándose valoraciones de dos a nueve en porcentajes intermedios. Las valoraciones sobre los posters, sin embargo, siguieron una distribución normal en donde la mayor parte de las calificaciones tuvo un valor intermedio.

Aunque la desviación estándar obtenida de la media de las valoraciones fue muy alta en todos los casos, si se pudieron obtener algunas conclusiones, como el alto interés de los socios por la jornada de simposios recientemente establecida, así como por las ponencias orales de las sesiones simultáneas y el menor interés por la sesión de posters en su actual formato.

En referencia a la presentación de posters los encuestados contestaron a dos preguntas expresando en ambas, con aproximadamente un porcentaje del 56%, su disconformidad sobre el tiempo dedicado a esta actividad. Además en los comentarios adjuntos a estas preguntas los socios formularon algunas sugerencias, como la necesidad de volver a hacer grupos de discusión durante las jornadas del congreso específicos para los posters, la posibilidad de incluirlos en la página web de la sociedad, y sobre todo, insistieron en la necesidad de establecer un tiempo en el que los autores estén presentes en el lugar de exposición para responder a las posibles preguntas de los asistentes.



Respecto a la reciente reducción del número de ponencias orales realizada en el último congreso, el 59,4% manifestó estar de acuerdo con la media, un 26,5% incluso sugirió una reducción mayor y sólo el 14,2 % de los encuestados manifestó la necesidad de volver a incrementar el número. En los comentarios particulares a este respecto algunos socios expresaron su inquietud sobre la selección de las comunicaciones y los criterios que se siguen para la misma.

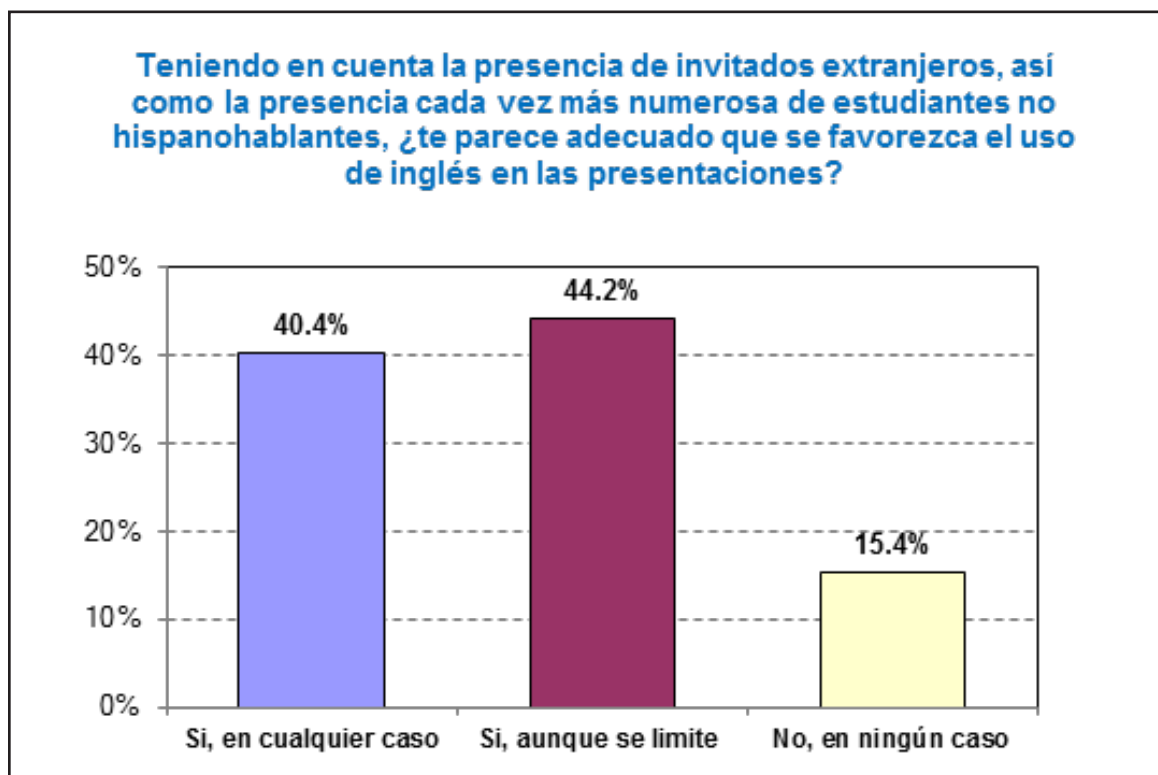


En el último congreso de Lérida por cuestiones económicas y medioambientales el libro de resúmenes del congreso se distribuyó únicamente en formato electrónico. Con el fin de establecer un sistema definitivo se preguntó a los socios sobre la conveniencia o no de esa medida. La mayoría de los socios expresó su preferencia por una distribución únicamente en formato de archivo informático (45,3%), o en copia impresa cuando el inscrito al congreso lo solicite pero asumiendo un coste adicional en la inscripción (36,5%). Únicamente el 18, 2% de los encuestados abogó por la distribución general tradicional que incluya de forma ordinaria el coste de un ejemplar en la cuota de inscripción del congreso.

Otro tema que se abordó en la encuesta fue el de la excursión técnica comúnmente programada en los congresos de la SEF. Un 55,2 % de los socios que contestaron a esta pregunta expresó su falta de interés por la misma, un 31,7 % se mostró interesado y manifestó incluso su intención de asumir un pago por la misma y el 13,1% presentó interés sólo en caso de tener una estructura diferente. En este sentido los socios en los comentarios particulares expresaron diversas opiniones, muchas de ellas señalando la necesidad de reafirmar el carácter técnico de la excursión y expresando algunos sus críticas sobre la realizada en el último congreso de Lérida.



Finalmente, y con el objetivo de potenciar la presencia de investigadores de índole internacional en el congreso de la SEF, la Junta planteó a los socios la conveniencia o no de favorecer la presencia del inglés en las comunicaciones que se presenten en el congreso, tanto en las orales como en los posters.



Una minoría de los encuestados mostró su desacuerdo con esta medida y entre los comentarios aportados por los socios en el apartado destinado a ello destacan aquellos que resaltan el carácter nacional y no internacional del congreso. Un 40,4% de los encuestados postuló que la utilización del inglés se debía favorecer en cualquier caso y un 44,2% mantuvo una postura intermedia que propugna la realización de las presentaciones orales en castellano, pero tanto las diapositivas de estas presentaciones como los posters hacerlos en inglés.

La encuesta ha servido a la Junta Directiva para tener una idea de las opiniones de los socios, que han querido y podido contestar sobre un tema tan importante para la SEF como sus congresos nacionales bianuales. Hay que destacar la escasa participación de los socios y eso limita en cierta medida las actuaciones que la Junta puede adoptar. Nos gustaría animar a los socios a expresar sus opiniones o inquietudes a través de estas u otras iniciativas que tiene como finalidad conseguir un mejor funcionamiento de la sociedad acorde con el sentir de la mayoría.

Podeis encontrar los resultados completos de la encuesta en el enlace:

[http:// http://sef.es/noticias.php?id_aplic=14&id_tabla=110](http://sef.es/noticias.php?id_aplic=14&id_tabla=110)

LA SEF APOYA LA ACTIVIDAD DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN IMPLICADOS EN EL ESTUDIO DEL BROTE DE *Xylella fastidiosa* EN APULIA, ITALIA: CARTA AL PRESIDENTE DEL CNR



Sociedad Española de Fitopatología
Carretera de la Coruña Km 7,5
28040 Madrid
<http://www.sef.es>
sef@sef.es

Mr. Luigi Nicolais
President of the Consiglio Nazionale delle Ricerche
Piazzale Aldo Moro 7
00185 Roma, Italy

Letter of support to scientist from Bari from the 'Sociedad Española de Fitopatología'

The news that on May 4th 2015 the judiciary has seized the computers of our colleagues researchers at the 'Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Patologia vegetale', Università Aldo Moro, Bari and the 'Istituto di Protezione Sostenibile delle Pianta', Consiglio Nazionale delle Ricerche, whose daily good deed and commitment is the safeguard of plant health and their daily intensive endeavor is to find answers to help in the fight of the bacterium *Xylella fastidiosa*, has left us puzzled and annoyed and at the same time disheartened.

We have no elements to evaluate or to judge the reasons that prompted this judicial seizure, since we are in a different country and cannot understand the reasons for such prejudice but as the President of the Sociedad Española de Fitopatología (SEF, Spanish Phytopathological Society), and on behalf of its members, I want to provide our completely support to these scientist and colleagues. The SEF is the premier scientific society dedicated to Plant Pathology in Spain, and hence we have followed closely and with admiration the huge amount of scientific and technical work made by our colleagues in a short lapse of time since the Olive Quick decline Syndrome (OQDS) was related to *X. fastidiosa* as causal agent. As a scientist and plant pathologist I am well aware of all the scientific progresses that these researchers have made and provide to scientific community, agricultural stakeholders, farmers and public in general:

- They have identified *X. fastidiosa* as the one of the major if not the only cause of the OQDS.
- They have tested and adapted highly dependable detection protocols to detect the bacterium in plant and insect tissues.
- They were able to isolate the bacterium in pure culture, and allocate it taxonomically.
- They have been able to determine upon sequencing of the whole genome (a DNA molecule 2,514,616 base pair in size) that the strain infecting olive is a peculiar divergent strain of *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, and its site of origin is probably Costa Rica.
- They have determined that a spittlebug (*Philaenus spumarius*) is the major vector in Puglia.
- They have identified several infected alternative hosts (trees and shrubs).
- They have initiated pathogenicity tests useful to determine host range and level of susceptibility of host plants.

In other words, all the basic information needed for further studies aimed at restraining the disease and, possibly, controlling has been obtained in a short lapse of time and more importantly have been made public and provided to the scientific community worldwide.

Our Society wants to make public the seriousness, commitment, and decades of scientific credibility of our colleagues who work in the centers 'Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Patologia vegetale', Università Aldo Moro, and the 'Istituto di Protezione Sostenibile delle Pianta', Consiglio Nazionale delle Ricerche in Bari, and we want to show them our solidarity in this delicate moment. We also want to stress the danger of listening and paying attention to opinions and comments based on personal beliefs or ideological prejudices and reject evidences based on objectivity and results of scientific research. It is the effort, commitment and results from our scientific colleagues in Bari which make the research system in Agriculture to have a high scientific credibility at international level and is a strength factor for the development and protection of food production and the environment not only in Italy, but in the Mediterranean, Europe and Worldwide. So we hope that this letter of support will be taken into consideration.

Sincerely yours,

Prof. Jesús Murillo
President
Sociedad Española de Fitopatología
direccion@sef.es
<http://sef.es/>



LA SEF APOYA LA ACTIVIDAD DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN IMPLICADOS EN EL ESTUDIO DEL BROTE DE *Xylella fastidiosa* EN APULIA, ITALIA: CARTA AL RECTOR UNIVERSIDAD DE BARI



Sociedad Española de Fitopatología
Carretera de la Coruña Km 7,5
28040 Madrid
<http://www.sef.es>
sef@sef.es

Prof. Antonio Uricchio
Rector of the University of Bari
Piazza Umberto
70122 Bari, Italy

Letter of support to scientist from Bari from the 'Sociedad Española de Fitopatología'

The news that on May 4th 2015 the judiciary has seized the computers of our colleagues researchers at the 'Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Patologia vegetale', Università Aldo Moro, Bari and the 'Istituto di Protezione Sostenibile delle Pianta', Consiglio Nazionale delle Ricerche, whose daily good deed and commitment is the safeguard of plant health and their daily intensive endeavor is to find answers to help in the fight of the bacterium *Xylella fastidiosa*, has left us puzzled and annoyed and at the same time disheartened.

We have no elements to evaluate or to judge the reasons that prompted this judicial seizure, since we are in a different country and cannot understand the reasons for such prejudice but as the President of the Sociedad Española de Fitopatología (SEF, Spanish Phytopathological Society), and on behalf of its members, I want to provide our completely support to these scientist and colleagues. The SEF is the premier scientific society dedicated to Plant Pathology in Spain, and hence we have followed closely and with admiration the huge amount of scientific and technical work made by our colleagues in a short lapse of time since the Olive Quick decline Syndrome (OQDS) was related to *X. fastidiosa* as causal agent. As a scientist and plant pathologist I am well aware of all the scientific progresses that these researchers have made and provide to scientific community, agricultural stakeholders, farmers and public in general:

- They have identified *X. fastidiosa* as the one of the major if not the only cause of the OQDS.
- They have tested and adapted highly dependable detection protocols to detect the bacterium in plant and insect tissues.
- They were able to isolate the bacterium in pure culture, and allocate it taxonomically.
- They have been able to determine upon sequencing of the whole genome (a DNA molecule 2,514,616 base pair in size) that the strain infecting olive is a peculiar divergent strain of *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, and its site of origin is probably Costa Rica.
- They have determined that a spittlebug (*Philaenus spumarius*) is the major vector in Puglia.
- They have identified several infected alternative hosts (trees and shrubs).
- They have initiated pathogenicity tests useful to determine host range and level of susceptibility of host plants.

In other words, all the basic information needed for further studies aimed at restraining the disease and, possibly, controlling has been obtained in a short lapse of time and more importantly have been made public and provided to the scientific community worldwide.

Our Society wants to make public the seriousness, commitment, and decades of scientific credibility of our colleagues who work in the centers 'Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Patologia vegetale', Università Aldo Moro, and the 'Istituto di Protezione Sostenibile delle Pianta', Consiglio Nazionale delle Ricerche in Bari, and we want to show them our solidarity in this delicate moment. We also want to stress the danger of listening and paying attention to opinions and comments based on personal beliefs or ideological prejudices and reject evidences based on objectivity and results of scientific research. It is the effort, commitment and results from our scientific colleagues in Bari which make the research system in Agriculture to have a high scientific credibility at international level and is a strength factor for the development and protection of food production and the environment not only in Italy, but in the Mediterranean, Europe and Worldwide. So we hope that this letter of support will be taken into consideration.

Sincerely yours,

Prof. Jesús Murillo
President
Sociedad Española de Fitopatología
direccion@sef.es
<http://sef.es/>



CARTA DE RESPUESTA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Consiglio Nazionale delle Ricerche

IL PRESIDENTE

MINISTERO - CNR - Amministrazione Centrale

Ci.

F.

N. 0051696

23/07/2015



Prof. Jesus Murillo
Presidente Sociedad Espanola de
Fitopatologia
Carretera de la Coruna Km 7,5
28040 Madrid
direccion@sef.es

Dear Prof. Murillo,

I acknowledge receipt of your letter of support to our colleagues of the Institute for Sustainable Plant Protection who are working on solving the problem of Xylella invasion in olive orchards in Puglia

Your support and solidarity is very much appreciated. It confirms that our research approach is in line with the standards of the international scientific community, and has nothing to do with the naïve and dangerous arguments, and actions, of pseudo-environmentalists. By slowing down and limiting our capacity to study causes and consequences of the invasion, and by fighting against best practices of control of the infection, these people are the true menace for the health of olive cultivations. While we are sure that our Justice will eventually recognize our open and constructive work, and a total absence of responsibility in the spreading of the infection, we fear that any unjustified delay will make more difficult and challenging the fight against Xylella

Let me convey, together with my personal appreciation for your position, also the gratitude of the Director of the Department of Agriculture and Food Sciences, Dr Francesco Loreto; of the Director of the Institute for Sustainable Plant Protection, Dr Gian Paolo Accotto; and of the entire community of colleagues bravely and successfully engaged in studying and fighting this dangerous organism.

Sincerely

Prof. Luigi Nicolais

UN TRABAJO DEL GRUPO DE BIOTECNOLOGÍA Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA PORTADA DE LA REVISTA *NEW PHYTOLOGIST*

Methods

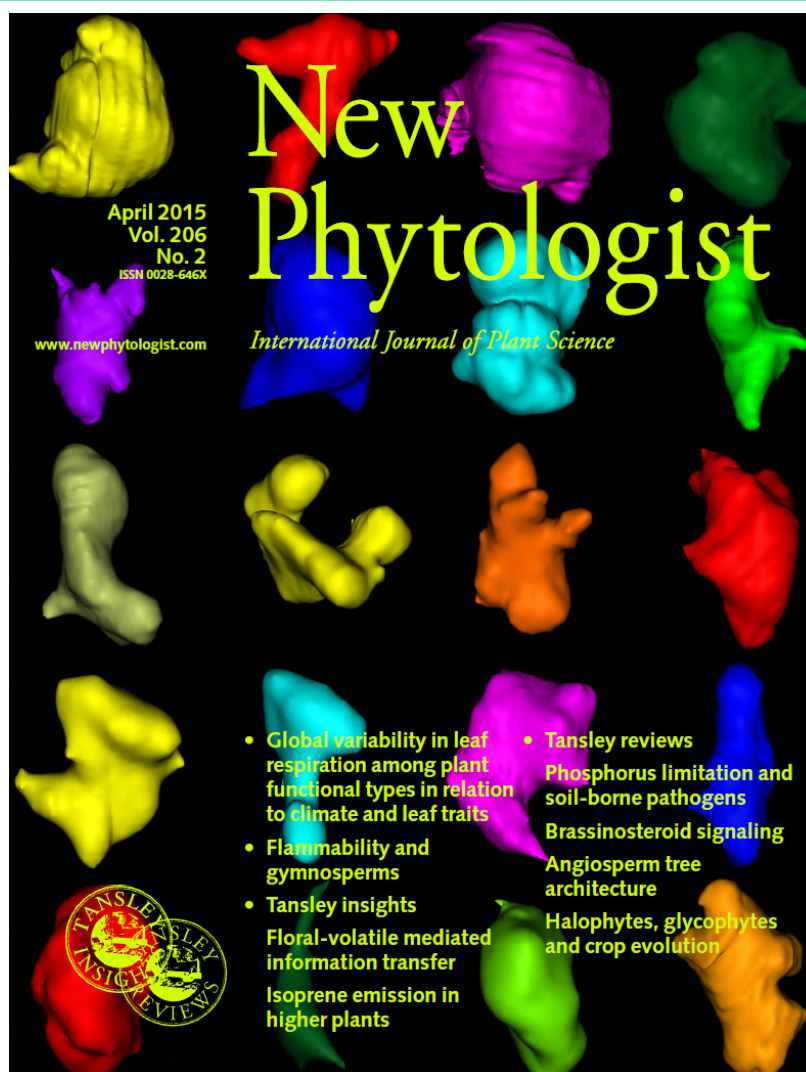
New
Phytologist 

Methods

Phenotyping nematode feeding sites: three-dimensional reconstruction and volumetric measurements of giant cells induced by root-knot nematodes in *Arabidopsis*

Javier Cabrera¹, Fernando E. Díaz-Manzano¹, Marta Barcala¹, Ignacio Arganda-Carreras², Janice de Almeida-Engler³, Gilbert Engler³, Carmen Fenoll¹ and Carolina Escobar¹

¹Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha, Av. Carlos III s/n, E-45071 Toledo, Spain; ²AgroParisTech, UMR1318, Institut Jean-Pierre Bourgin, 78026 Versailles, France; ³Institut National de la Recherche Agronomique, UMR 1355 ISA/Centre National de la Recherche Scientifique, UMR 7254 ISA/Université de Nice-Sophia Antipolis, UMR ISA, 400 Route des Chapelles, 06903 Sophia-Antipolis, France



MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN SANIDAD VEGETAL

Fechas: octubre 2015 a julio 2016

**Preinscripción: a partir de 2 junio 2015****INFORMACIÓN:** <http://mastersanidadvegetal.blogs.upv.es/>**MÁSTER INTERUNIVERSITARIO PROTECCIÓN INTEGRADA DE CULTIVOS**

Fechas: octubre 2015 a junio 2016

**Preinscripción: varios plazos de 2 marzo a 15 octubre 2015****INFORMACIÓN:** <https://www.ipm.cat/es/index.html>**MÁSTER EN SANIDAD VEGETAL**

Fechas: octubre 2015 a mayo 2016

**Matrícula: a partir de 1 junio 2015****INFORMACIÓN:** <http://mastersanidadvegetal.es>**MÁSTER EN BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

Fechas: octubre 2015 a julio 2016

**Matrícula: junio 2015****INFORMACIÓN:** <http://udg.edu/biotecal>

CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN

ADVANCED COURSE ON *Xylella fastidiosa*, A QUARANTINE PLANT PATHOGENIC BACTERIUM FOR THE EUROPEAN UNION

Fechas: 5 a 9 octubre 2015

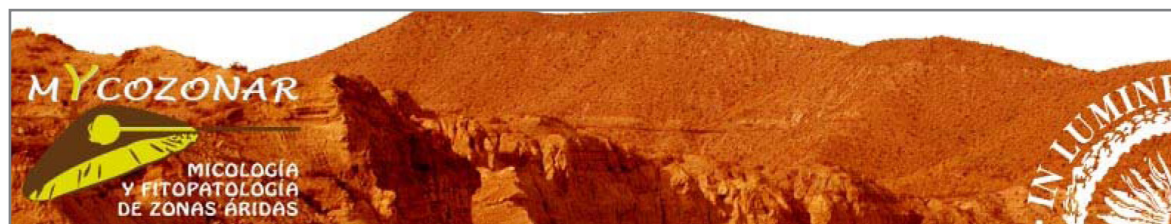


Preinscripción y matrícula: 21 julio a 28 septiembre

INFORMACIÓN: <http://www.ceia3.es/es/formacion/training-network-courses>

ESPECIALISTA EN MICOLOGÍA Y FITOPATOLOGÍA DE ZONAS ÁRIDAS

Fechas: 2 noviembre 2015 a 28 febrero 2016



Preinscripción: 1 a 30 septiembre 2015

INFORMACIÓN: www2.ual.es/mycozonar/especialista.html



A na María Pastrana León

Ha defendido su Tesis Doctoral titulada “Incidencia y epidemiología de nuevos hongos patógenos de fresa en la provincia de Huelva. Desarrollo de herramientas biotecnológicas y aplicación de otras estrategias de control” el pasado 22 de diciembre de 2014 en la Universidad de Sevilla, llevada a cabo en el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA) Centro La Torres–Tomejil bajo la dirección de las Dras. Nieves Capote Maínez y María José Basallote Ureba. El tribunal estuvo constituido por los Drs. Manuel Avilés Guerrero (ETSIA, Universidad de Sevilla), Ana María Rincón Romero (Facultad de Ciencias, Universidad de Sevilla), Fernando Romero Muñoz (IFAPA Las Torres-Tomejil, Sevilla), Vicente Pallás Benet (IBMCP, CSIC-UPV, Valencia) y José María Melero Vara (IAS-CSIC, Córdoba).



De izquierda a derecha: Manuel Avilés, Vicente Pallás, Ana María Pastrana, Ana María Rincón, Fernando Romero Muñoz y José María Melero

España es el cuarto productor mundial de fruto de fresa. Su cultivo tiene lugar en dos etapas y en dos zonas geográficas diferentes de la península. La producción de plantas de fresa tiene lugar entre abril y mayo en viveros de tierras altas de Castilla y León (viveros de altura), localizados principalmente en las provincias de Segovia, Ávila y Valladolid. El material de partida son plantas madre, procedentes en su mayoría de EE.UU. (California y Florida) de las que se obtienen por estolonación plantas hija que se cultivan en suelos arenosos al aire libre. Tras la acumulación de horas-frío, se consigue una adecuada multiplicación vegetativa y madurez fisiológica. Estas plantas son recolectadas durante los meses de septiembre y octubre, y enviadas a las zonas de producción de fruto de la provincia de Huelva, donde tiene lugar su desarrollo vegetativo, floración y fructificación, entre los meses de octubre a junio.

El cultivo de la fresa en España está seriamente amenazado por la emergencia o reemergencia de hongos patógenos de suelo que infectan a este cultivo. En esta tesis doctoral se ha constatado la presencia de tres hongos patógenos de fresa *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* y *Phytophthora cactorum* en viveros de altura de Castilla y León y en campos de producción de fruto de la provincia de Huelva. Para ello, y como primera medida preventiva de control, se han desarrollado y aplicado métodos moleculares de diagnóstico, consistentes en: i) PCR en tiempo real para su detección y cuantificación de una manera sensible, específica, rápida y fiable y ii) secuenciación de regiones variables del genoma de cada hongo para su identificación y análisis filogenético. Paralelamente, se ha testado la patogenicidad de aislados de *Fusarium* spp. procedentes de muestras de suelo y plantas sintomáticas de campos de producción mediante: i) pruebas de patogenicidad y ii) detección por PCR de marcadores de patogenicidad descritos en otras *formae speciales* de *F. oxysporum* (el factor de transcripción *fft1*) y en aislados patógenos de *F. oxysporum* f. sp. *fragariae* (el fragmento *fofra*). Como resultado, se ha concluido

que la incidencia de aislados patógenos de *F. oxysporum* en el cultivo de la fresa es prácticamente nula, pues desde su detección en 2008 por Arroyo y col., (2009) y a pesar de que ha aumentado la presencia de este hongo en viveros de altura y campos de producción a lo largo de las tres campañas prospectadas, sólo se ha detectado un aislado de *F. oxysporum* capaz de provocar enfermedad en plantas de fresa. Los marcadores de patogenicidad descritos no han permitido distinguir aislados de *F. oxysporum* patógenos de no patógenos. Sin embargo, estos estudios de prospección y caracterización patogénica han permitido la detección de un nuevo patógeno para el cultivo de la fresa: *Fusarium solani*, capaz de provocar enanismo, marchitez y muerte ocasional de las plantas. Los análisis filogenéticos permitieron determinar que la población de *F. solani* del cultivo de la fresa es la que posee mayor diversidad nucleotídica intrapoblacional y la que tiene mayor distancia genética respecto al resto de poblaciones de *Fusarium* estudiadas.

Por otro lado, el patógeno *M. phaseolina* fue detectado en las dos regiones geográficas del cultivo de la fresa, en suelos de viveros de altura, donde se había detectado con anterioridad, y en suelos y plantas sintomáticas de campos de producción. Debido a su ausencia en plantas madre prebase y plantas hija certificadas, se sugiere que el origen de la infección con *M. phaseolina* podría estar en los suelos de campos de producción de fruto y que los productos químicos que se usan para su desinfección al inicio de cada campaña (generalmente 1,3-D+CP) no son suficientemente eficientes para eliminar este patógeno.

P. cactorum, a pesar de ser un patógeno incluido en el "Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero de frutales", se ha detectado también en distintos estadios de este cultivo, en suelos sin desinfestar de viveros de altura, en plantas hija certificadas y en suelos y plantas sintomáticas de campos de producción de fruto. Es importante destacar que este patógeno también se ha detectado

en el agua de riego de los campos de producción de fruto, y que por tanto éste podría ser un foco importante de inóculo junto con los suelos no eficientemente desinfestados de estos campos, donde este patógeno sobrevive campaña tras campaña. La presencia de *P. cactorum* también se ha relacionado con el cultivar de fresa que se cultiva en una campaña determinada, siendo en nuestro estudio más frecuente en plantas 'Fortuna' que en 'Sabrina', 'Splendor' o 'Primoris'.

En un intento por desarrollar estrategias preventivas de control basadas en la detección temprana de estos hongos en el cultivo de la fresa, se ha desarrollado en este trabajo de Tesis una herramienta molecular consistente en una polisonda para la detección simultánea de tres hongos patógenos de fresa: *F. oxysporum* f. sp. *fragariae*, *M. phaseolina* y *Verticillium dahliae*. Esta sonda permite la detección específica de estos hongos en material vegetal infectado permitiendo el análisis simultáneo de un gran número de muestras. Este sistema se podría aplicar en programas de certificación de plantas de vivero de fresa como estrategia de prevención, evitando así la introducción de hongos patógenos en campos de cultivo.

En este trabajo se han llevado a cabo estudios de rango de huéspedes para comprobar si aislados patógenos de fresa, pertenecientes a los complejos de especies de *F. oxysporum* y *F. solani*, son capaces de ocasionar enfermedad en otros cultivos o, por el contrario, son específicos de fresa. Estos estudios epidemiológicos son de gran importancia en el diseño de las rotaciones de cultivos. Aunque el cultivo de fruto de fresa en nuestro país se desarrolla actualmente como monocultivo, es importante llevar a cabo este tipo de estudios epidemiológicos como visión de futuro, al tratarse de hongos patógenos con una elevada capacidad de supervivencia en el suelo. Los resultados han demostrado que *F. oxysporum* f. sp.

fragariae patógeno de fresa (Fof) es capaz de infectar a plantas de ajo, espárrago y tomate, aunque la severidad de los síntomas causados en estos cultivos es mucho menor que los causados por aislados de *F. oxysporum* patógenos de cada uno de ellos (*F. oxysporum* f. sp. *cepaie*, *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* y *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopercisi*, respectivamente). Del mismo modo, se determinó que los aislados de *F. oxysporum* patógenos de ajo, espárrago y tomate fueron capaces de infectar plantas de fresa in vitro y cultivadas en sustrato, aunque sólo causaron síntomas y éstos fueron poco severos en condiciones in vitro.

Por otro lado *F. solani* no es específico del cultivo de la fresa porque puede producir enfermedad en ajo, espárrago y tomate, disminuyendo el vigor de las plantas y afectando por tanto a su producción.

Una vez que los hongos se han establecido en el cultivo, es importante contar con medidas de control eficaces para evitar su propagación y disminuir los daños. Debido a la prohibición por parte de la EU de la comercialización y uso de la gran mayoría de las sustancias activas utilizadas para la desinfección del suelo en el cultivo de la fresa, se han buscado alternativas no químicas eficaces para el control de hongos patógenos de suelo y a la vez respetuosas con el medioambiente y la salud humana. En este trabajo se ha evaluado la eficacia de aislados comerciales de *Trichoderma asperellum* (T18, Prodigy®) y de dos especies de *Bacillus* (*B. megaterium* B157 y *B. laterosporus* B197, Fusbact®) en el control de las enfermedades del cultivo de la fresa provocadas por *M. phaseolina* y *F. solani*. Para ello, se llevaron a cabo enfrentamientos duales in vitro, y ensayos en cámara de cultivo o invernadero, y en condiciones de campo.

En los enfrentamientos duales realizados in vitro, se observó el efecto antagónico de los dos agentes de biocontrol frente a *M. phaseolina* y *F. solani*. Ambos

fueron capaces de inhibir el crecimiento radial in vitro de los dos patógenos en más de un 30%. En los experimentos llevados a cabo in vivo, tanto en macetas en condiciones controladas como en condiciones de campo, el formulado comercial de *T. asperellum* T18 mostró su eficacia en el control biológico de *M. phaseolina* y *F. solani* cuando se aplicó por inmersión de las raíces y la corona de las plantas en una suspensión del producto, antes de su trasplante.

La efectividad de *Bacillus* spp. como agente de biocontrol de *M. phaseolina* y *F. solani* fue menos consistente que la mostrada

por *T. asperellum* T18, variando su eficacia en función de las condiciones experimentales.

Las conclusiones obtenidas en este estudio mostraron que las formulaciones utilizadas en estos experimentos basadas en especies de *Trichoderma* y *Bacillus* son capaces de ofrecer una base para la supresión de enfermedades provocadas por hongos patógenos y podrían ser utilizadas, para mejorar la producción del cultivo de la fresa, como alternativa biológica al uso de compuestos químicos.

Como conclusión general, esta Tesis Doctoral aporta conocimientos sobre la presencia y el posible origen de las enfermedades provocadas por los hongos patógenos *F. oxysporum*, *M. phaseolina* y *P. cactorum* en el cultivo de la fresa. Se han desarrollado medidas preventivas de control basadas en la detección temprana de estos patógenos en material vegetal que podrían ser incluidas en protocolos de certificación de plantas de fresa. Además se propone el uso de agentes de control biológico como medidas de control alternativas al uso de productos químicos, respetuosas con la salud y el medio ambiente. Todas estas medidas están encaminadas a ofrecer una mayor garantía fitosanitaria del material vegetal y a reducir las pérdidas económicas causadas por la infección de estos patógenos en el cultivo de la fresa.





Beatriz Dáder Alonso

Ha defendido su Tesis Doctoral titulada “Integration of physical, chemical and biological tactics against insect pests and virus diseases in horticultural crops ” el pasado 17 de Abril de 2015 en la Universidad Politécnica de Madrid, llevada a cabo en el Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC) bajo la codirección del Dr. Alberto Fereres Castiel y la Dra. Aranzazu Moreno Lozano. El tribunal estuvo constituido por los doctores Pedro del Estal (UPM, Madrid), Pilar Medina (UPM, Madrid), Javier Martínez (Universidad de la Rioja, Logroño), Jose Luis Cenis (IMIDA, Murcia) y Phyllis Weintraub (ARO-Volcani, Gilat, Israel). La Tesis fue calificada por unanimidad con *Sobresaliente Cum Laude*, obteniendo el Doctorado con mención internacional.



De izquierda a derecha: De izquierda a derecha: P. del Estal, A. Moreno, B. Dáder, J. Martínez, J.L. Cenis, A. Fereres y P. Weintraub

El uso de agentes de biocontrol como alternativa a la aplicación de insecticidas es un elemento clave de los sistemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) por sus innegables ventajas ambientales que se utiliza ampliamente en nuestro país. Sin embargo, pese al continuo incremento de la superficie de cultivo agrícola bajo sistemas MIP, los daños originados por virosis siguen siendo notables. Algunos de los insectos presentes en los cultivos de hortalizas son importantes vectores de virus, como

los pulgones, las moscas blancas o los trips, cuyo control resulta problemático debido a su elevada capacidad para transmitir virus vegetales incluso a una baja densidad de plaga. Las relaciones que se establecen entre los distintos agentes de un ecosistema son complejas y muy específicas. Así, los agentes de biocontrol también pueden inducir a que los insectos vectores modifiquen su comportamiento como respuesta al ataque y, con ello, el grado de dispersión y los patrones de

distribución de las virosis que transmiten. Además, en ocasiones el control biológico por sí solo no es suficiente para controlar determinadas plagas. Entre los métodos que se pueden aplicar bajo sistemas MIP están las barreras físicas que limitan la entrada de plagas al interior de los invernaderos o interfieren con su movimiento, como pueden ser las mallas fotoselectivas y las mallas impregnadas en insecticida. Del mismo modo, es necesario estudiar la compatibilidad de estas estrategias con los enemigos naturales de las plagas. Así, en esta Tesis Doctoral, se plantearon los siguientes objetivos: 1. Estudiar el impacto de la presencia de parasitoides sobre el grado de dispersión y los patrones de distribución de pulgones y las virosis que éstos transmiten. 2. Conocer el efecto directo de ambientes pobres en radiación UV sobre el comportamiento de vuelo de plagas clave de hortalizas y sus enemigos naturales. 3. Evaluar el efecto directo de la radiación UV-A sobre el crecimiento poblacional de pulgones y mosca blanca, y sobre la fisiología de sus plantas hospedadoras, así como el efecto indirecto de la radiación UV-A en ambas plagas mediado por el crecimiento de dichas plantas hospedadoras. 4. Caracterización de diversas mallas impregnadas en deltametrina y bifentrín con diferentes propiedades y selección de las óptimas para el control de pulgones, mosca blanca y sus virosis asociadas en condiciones de campo. Estudio de su compatibilidad con parasitoides.

Los resultados del primer objetivo indicaron que, a corto plazo, la presencia del parasitoide *Aphidius colemani* favoreció la dispersión del pulgón *Aphis gossypii*. Esto ocasionó una mayor incidencia del virus del mosaico del pepino (CMV, *Cucumovirus*). Sin embargo, a largo plazo la tasa de transmisión de CMV en presencia de parasitoides se mantuvo en un nivel similar al obtenido a corto plazo, mientras que el incremento de la transmisión en el caso del tratamiento control pudo ser explicado por la propia capacidad colonizante del pulgón. En cuanto al virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido

por pulgones (CABYV, *Polerovirus*) a corto plazo, no se detectaron diferencias en la transmisión viral entre tratamientos. A largo plazo, la momificación de los pulgones pudo haber reducido su vida activa como vectores, limitando con ello la incidencia viral de CABYV en presencia del parasitoide respecto al tratamiento control.

Los resultados del segundo objetivo mostraron diferencias en el comportamiento de vuelo entre las distintas especies de insectos y los materiales que recubrían los jaulones donde se realizaron las sueltas. El film de plástico absorbente afectó a pulgones, moscas blancas y la polilla del tomate, mientras que los materiales fotoselectivos no tuvieron un efecto negativo en parasitoides y sírfidos.

Los resultados del tercer objetivo evidenciaron que la radiación UV-A regula de manera directa la fisiología vegetal con implicaciones para algunos insectos fitófagos. Las plantas de pimiento respondieron al estrés lumínico con una reducción del tallo y tuvieron mayor contenido de compuestos fenólicos, azúcares, aminoácidos libres y proteínas. El descenso del contenido en aminoácidos en ausencia de radiación UV pudo modificar de manera indirecta la eficacia biológica del pulgón *Myzus persicae*. No existió un efecto directo de la luz sobre el crecimiento del pulgón. Por el contrario, los niveles de clorofilas y carotenoides de berenjena disminuyeron con la radiación UV-A. Respecto a *Bemisia tabaci*, se observó un efecto directo negativo de la radiación UV-A que se tradujo en mayor duración del desarrollo larvario y menor fertilidad de los huevos de mosca blanca. No existió un efecto indirecto de las condiciones lumínicas en las que la planta fue crecida previamente a la infestación del insecto.

En el cuarto objetivo, se comprobó que todas las mallas impregnadas en deltametrina y bifentrín evitaban el paso de *M. persicae* y *A. gossypii* en condiciones de laboratorio. La persistencia de bifentrín fue buena tras un mes de exposición en condiciones de

campo, sin embargo disminuyó tras dos meses. En cuanto al control de *B. tabaci*, fue necesario disminuir el tamaño del poro de la malla para evitar su paso. Asimismo, se produjo una disminución de la eficacia de las mallas desde el primer mes de exposición. En cuanto a los ensayos de

campo, la malla con insecticida redujo de manera significativa la densidad y la tasa de ocupación de plantas con pulgones, si bien no fue eficaz en el control de la mosca blanca. La incidencia de las virosis CMV y CABYV fue significativamente inferior dentro los módulos con malla insecticida.



En esta Tesis se ha puesto de manifiesto el importante papel de los enemigos naturales en la distribución espacio-temporal de los insectos vectores, factor a tener en cuenta en la dispersión de las virosis vegetales. Asimismo, tanto las mallas fotoselectivas de luz UV como las impregnadas con insecticidas presentaron características beneficiosas adicionales al control físico de insectos vectores y los virus que éstos transmiten, y constituyen herramientas que deben ser consideradas en los programas de MIP en cultivos hortícolas de invernadero como alternativas al uso de insecticidas.

Publicaciones referentes a la Tesis Doctoral hasta la fecha:

Dáder B, Plaza M, Fereres A, Moreno A. 2015. Flight behaviour of vegetable pests and their natural enemies under different UV-blocking enclosures. *Annals of Applied Biology*. DOI: 10.1111/aab.12213.

Dáder B, Legarrea S, Moreno A, Plaza M, Carmo-Sousa M, Amor F, Viñuela E, Fereres A. 2014. Control of insect vectors and plant viruses in protected crops by novel pyrethroid-treated nets. *Pest Management Science*. DOI: 10.1002/ps.3942.

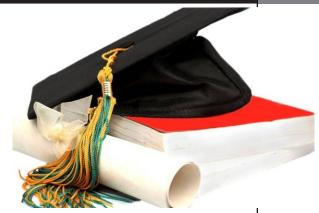
Dáder B, Gwynn-Jones D, Moreno A, Winters A, Fereres A. 2014. Impact of UV-A radiation on the performance of

aphids and whiteflies and on the leaf chemistry of their host plants. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 138, 307-316.

Dáder B, Legarrea S, Moreno A, Ambrós CM, Fereres A, Viñuela E, Skovmand O, Bosselmann R. 2014. Insecticide-treated nets as a new approach to control vegetable pests in protected crops. *Acta Horticulturae*, 1015, 103-111.

Dáder B, Moreno A, Viñuela E, Fereres A. 2012. Spatio-temporal dynamics of viruses are differentially affected by parasitoids depending on the mode of transmission. *Viruses*, 4, 3069-3089.

M anuel Guillermo Moreno Pérez



Estudiante del Programa de Doctorado “Biotecnología y recursos genéticos de plantas y microorganismos asociados” de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), ha defendido el pasado 6 de Mayo del 2015 su tesis doctoral titulada “Compromisos en la adaptación a distintos huéspedes de virus de plantas”, realizada bajo la dirección de Fernando García-Arenal (CBGP-UPM) en el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas UPM-INIA (CBGP). El tribunal estuvo constituido por las Doctoras Aurora Fraile Pérez (CBGP-UPM), María Ángeles Ayllón Talavera (CBGP-UPM), María Teresa Serra Yoldi (CIB-CSIC), Ana Alfaro Fernández (IAM-UPV) y el Doctor Miguel Ángel Aranda Regules (CEBAS-CSIC). La Tesis fue calificada por unanimidad con Sobresaliente *Cum Laude*.



De izquierda a derecha: Fernando García Arenal, Manuel G. Moreno Pérez, Aurora Fraile, María Ángeles Ayllón, María Teresa Serra, Ana Alfaro y Miguel A. Aranda

Los virus tienen una gran importancia socioeconómica debido a las graves enfermedades que causan en sus huéspedes, y aún más graves suelen ser las enfermedades causadas por virus emergentes. En este contexto es importante resaltar que los virus son los principales agentes causales de las enfermedades emergentes descritas en las últimas tres décadas en humanos, animales

domésticos y plantas cultivadas. Se puede definir como virus emergente aquel que aparece en un huésped en el que previamente no estaba o que estando en él aumenta su incidencia.

A pesar de que los virus emergentes representan una gran amenaza para sus huéspedes, y su impacto negativo en las

plantas cultivadas puede tener una relevancia socioeconómica similar a la de los virus emergentes que afectan a humanos y animales domésticos, se sabe muy poco de los factores que contribuyen o comprometen la evolución de un virus hacia su emergencia. Esta información es necesaria para anticiparse y prevenir la aparición de enfermedades emergentes.

En este contexto esta tesis se centró en estudiar los compromisos en diferentes componentes de la eficacia biológica de los virus en dos tipos particulares de emergencias, el primer caso es el de un virus que infecta a nuevo huésped y aumenta su incidencia en nuevas áreas geográficas, y el segundo caso es el de un virus que ha adquirido la capacidad de infectar huéspedes previamente resistentes aumentando su patogenicidad.

Para el primer tipo de emergencia se escogió como modelo de estudio el Virus del mosaico del pepino dulce (PepMV). Este virus fue descrito en 1980 infectando cultivos de pepino dulce (*Solanum muricatum*) en Perú y aproximadamente dos décadas después se describió en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Holanda, y desde entonces se han

descrito nuevos aislados que se agrupan en cuatro cepas (EU, LP, CH2, US1) que infectan a tomate. Sin embargo, el proceso de su emergencia desde pepino dulce hasta tomate es un interrogante de gran interés tanto epidemiológico como evolutivo, porque es uno de los virus emergentes más recientes y de gran importancia económica.

Para este primer estudio se recolectaron muestras de tomate silvestre (*Solanum peruvianum*, *S. chilense* y *S. pimpinellifolium*) en el sur de Perú, encontrándose una incidencia del 27% de PepMV. Los aislados de tomate silvestre presentaron una homología de secuencia del genoma completo del 99,9%, sin embargo, en comparación con los aislados pertenecientes a las cepas descritas fue del 86,5%, por lo que se determinó que estos aislados de tomates silvestres pertenecen a una nueva cepa de PepMV que hemos llamado PES por proceder del sur de Perú. Se analizó la relación filogenética entre estos aislados y se determinó que los aislados de la nueva cepa PES se agruparon con los aislados de la cepa US1 y estos a su vez con los aislados de la cepa CH2 (Figura 1).

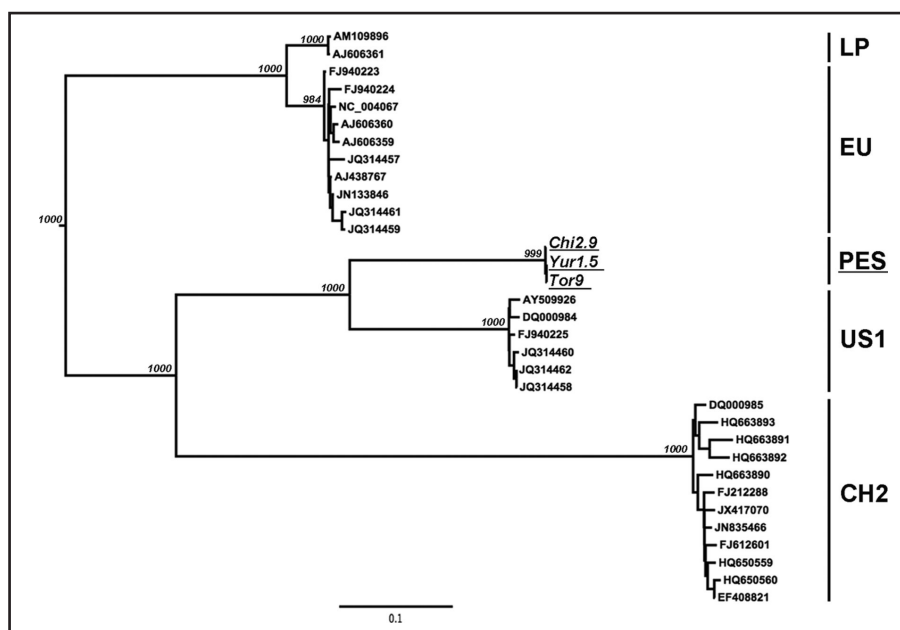


Figura 1. Árbol filogenético de PepMV

Se analizó la gama de huéspedes de los aislados de PES y se observó que es muy similar a la de los aislados de las cepas CH2 y EU que infectan a tomates cultivados en Europa. Se concluyó que la unión de ambos factores pueden favorecer la propagación del virus desde los huéspedes silvestres a los cultivos de solanáceas locales en Perú, tales como el pepino dulce o el tomate, ya sea directamente o a través de malas hierbas de las solanáceas. Estos resultados indicaron que los aislados de la cepa PES parecen ser generalistas, siendo capaces de infectar con éxito diferentes especies silvestres y cultivadas de al menos dos géneros de la subfamilia Solanoidea (*Solanum* y *Datura*). Por tanto, la emergencia en pepino dulce y/o en tomate no implicaría una expansión de la gama de huéspedes. Posteriormente, se analizó la multiplicación viral y se encontró que los aislados de la cepa PES se multiplicaron más eficientemente en los huéspedes silvestres que en los cultivados, lo que es coherente con la adaptación de estos aislados a tomate silvestre (Figura 2). A la inversa, los aislados de tomate cultivado pertenecientes a las cepas EU y CH2 de PepMV mostraron una tendencia a multiplicarse más eficientemente en los huéspedes cultivados que en los silvestres. Estos datos son compatibles con la existencia de compromisos de adaptación a distintos huéspedes.

la gama de huéspedes. Posteriormente, se analizó la multiplicación viral y se encontró que los aislados de la cepa PES se multiplicaron más eficientemente en los huéspedes silvestres que en los cultivados, lo que es coherente con la adaptación de estos aislados a tomate silvestre (Figura 2). A la inversa, los aislados de tomate cultivado pertenecientes a las cepas EU y CH2 de PepMV mostraron una tendencia a multiplicarse más eficientemente en los huéspedes cultivados que en los silvestres. Estos datos son compatibles con la existencia de compromisos de adaptación a distintos huéspedes.

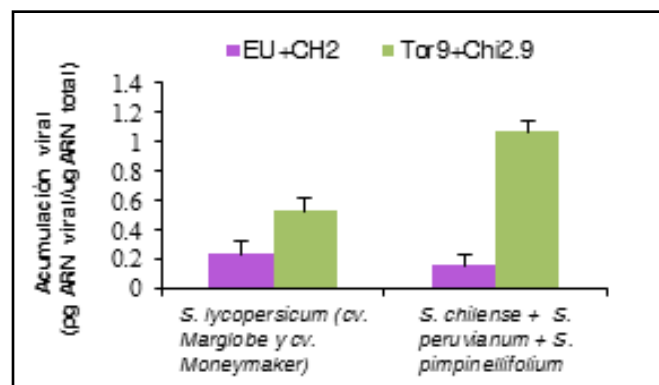


Figura 2. Acumulación por tipo de aislado y tipo de huésped

Por otra parte, la capacidad del huésped para evitar la infección de un patógeno o limitar su colonización se conoce como resistencia. En numerosos casos, este mecanismo sigue un modelo de reconocimiento e interacción gen a gen, en el que una proteína de resistencia del huésped (proteína R) reconoce a una proteína de avirulencia del patógeno (proteína AVR). El reconocimiento activa una respuesta de defensa que limita la multiplicación del patógeno localizándolo en los sitios de infección, y que se manifiesta como una muerte celular programada. Una mutación de la proteína AVR que impida su reconocimiento por la proteína R causa un aumento de la patogenicidad, que permite al patógeno infectar genotipos del huésped previamente resistentes. Este fenómeno es un caso particular de emergencia de un patógeno en un nuevo huésped.

En este contexto se estudió la emergencia de aislados del Virus del moteado atenuado del pimiento (PMMoV), que por presentar ciertas mutaciones en la proteína de la cápsida han adquirido la capacidad de infectar a especies de *Capsicum* spp. con distintos alelos del locus L de resistencia. Para este estudio se obtuvieron varios clones infecciosos con distintas mutaciones de la CP, que se agrupan en tres patotipos ($P_{1,2}$, $P_{1,2,3}$ y $P_{1,2,3,4}$), capaces de infectar, respectivamente, a plantas con los alelos de resistencia L^2 , L^3 y L^4 . Se determinó que se necesitan pocos pasos mutacionales para que los aislados europeos aumentaran su patogenicidad incluso a patotipos no descritos en Europa como el patotipo $P_{1,2,3,4}$, lo que supone un riesgo importante para el cultivo de pimiento. Se ha descrito que una mutación que favorezca la adaptación a un huésped puede tener un efecto negativo en la eficacia biológica del virus en otro huésped diferente, es decir un efecto de pleiotropía antagonista, que generará un coste biológico. Esto significa que la capacidad del gen AVR de responder a la presión de selección ejercida por el gen de resistencia del huésped, y evolucionar hacia un aumento de patogenicidad, dependerá del coste que esto suponga en términos de eficacia biológica para el virus. En esta tesis también se estudiaron las consecuencias del aumento de la patogenicidad tanto en la eficacia biológica de PMMoV, medida como la acumulación en el huésped, como

en su virulencia, medida como la reducción del crecimiento de las plantas infectadas, en huéspedes susceptibles de distinto genotipo. Para ello, se consideraron dos condiciones que se pueden presentar en cultivos en campo. La primera condición fue la infección simple de genotipos de PMMoV en huéspedes con los diferentes alelos de resistencia (L^+/L^+ , L^1/L^1 , L^2/L^2 , L^3/L^3 y L^3/L^+) (Figura 3). La segunda fue la infección mixta de distintos genotipos de PMMoV con diferentes patotipos ($P_{1,2}+P_{1,2,3}$, $P_{1,2}+P_{1,2,3,4}$ y $P_{1,2,3}+P_{1,2,3,4}$) en el huésped susceptible universal de genotipo L^+/L^+ (Figura 4). Los resultados demostraron que, tanto en infección simple como en competición, las mutaciones de la CP de PMMoV determinantes de la superación de la resistencia de los alelos L^3 y L^4 de *Capsicum* spp. afectan negativamente a la eficacia biológica de los genotipos que las portan, y que este efecto depende del genotipo del huésped susceptible. Por tanto, la adaptación al huésped resistente tiene un coste en la eficacia biológica del virus dependiendo del genotipo viral, del genotipo del huésped y de la interacción entre estos dos factores, y también de las condiciones de infección (simple o mixta). Estos resultados ilustran la complejidad del efecto que tienen los procesos de adaptación a huésped en la eficacia biológica de los virus de plantas.

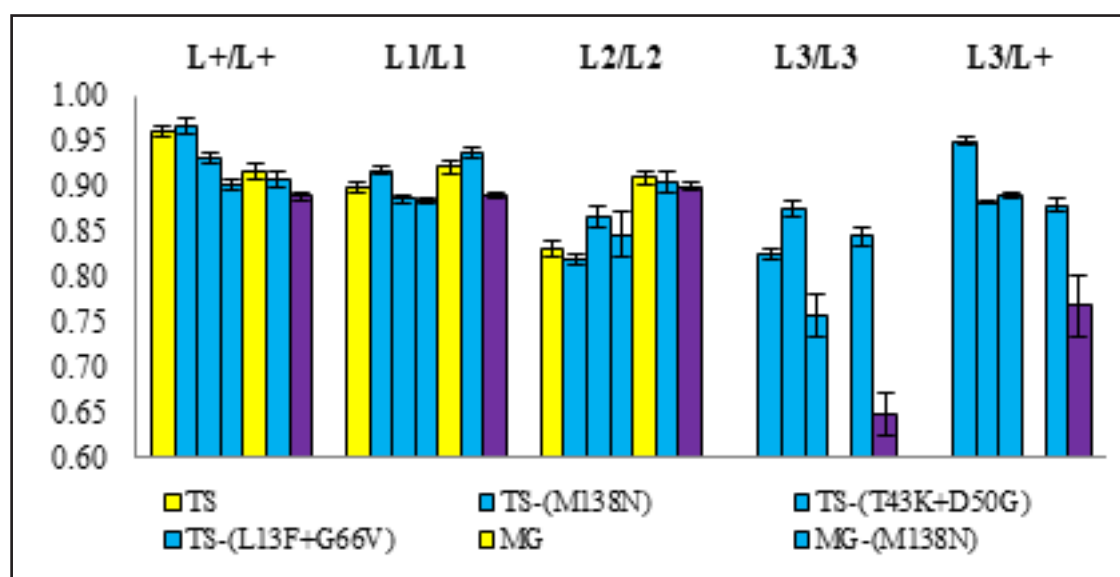


Figura 3. Eficacia biológica de aislados de PMMoV en infección simple en diferentes huéspedes de *Capsicum annuum* spp. con distintos alelos de resistencia locus L.

Dado que la principal fuente de inóculo de PMMoV en los invernaderos de pimiento son las partículas virales que quedan en el suelo cuando se descomponen los restos del cultivo anterior, la estabilidad de la partícula viral es esencial para la supervivencia del virus entre cultivos sucesivos. Asimismo, como la función principal de la CP es constituir la partícula viral, es posible que las mutaciones en la CP que son responsables de la superación de la resistencia no solo pueden afectar a la multiplicación viral y a la virulencia de PMMoV, sino que también podrían afectar a la estabilidad de la partícula viral, y por tanto a la supervivencia del virus. Para analizar esta posibilidad, se llevó a cabo un ensayo de desensamblado de la partícula viral in vitro en condiciones de pH básico y fuerza iónica elevada, usando las partículas virales de los aislados de patotipo $P_{1,2}$ y los distintos mutantes obtenidos de

patotipo $P_{1,2,3}$ y $P_{1,2,3,4}$. Se encontró que las mutaciones responsables del aumento de patogenicidad tienen en algunos casos unos efectos negativos y en otros positivos sobre la estabilidad de la partícula. En consecuencia, las mutaciones determinantes de la superación de la resistencia que tienen un efecto sobre la estabilidad, pueden condicionar la prevalencia de los genotipos superadores de la resistencia en las poblaciones de PMMoV de los cultivos de pimiento. De hecho se observó que este efecto a veces actúa en dirección opuesta al efecto sobre la eficacia biológica intrahuésped. Por tanto, la combinación de ambos efectos debe tenerse en cuenta a la hora de predecir la probabilidad que tiene un genotipo superador de la resistencia de imponerse en las poblaciones de PMMoV y convertirse en un virus emergente en un huésped determinado.

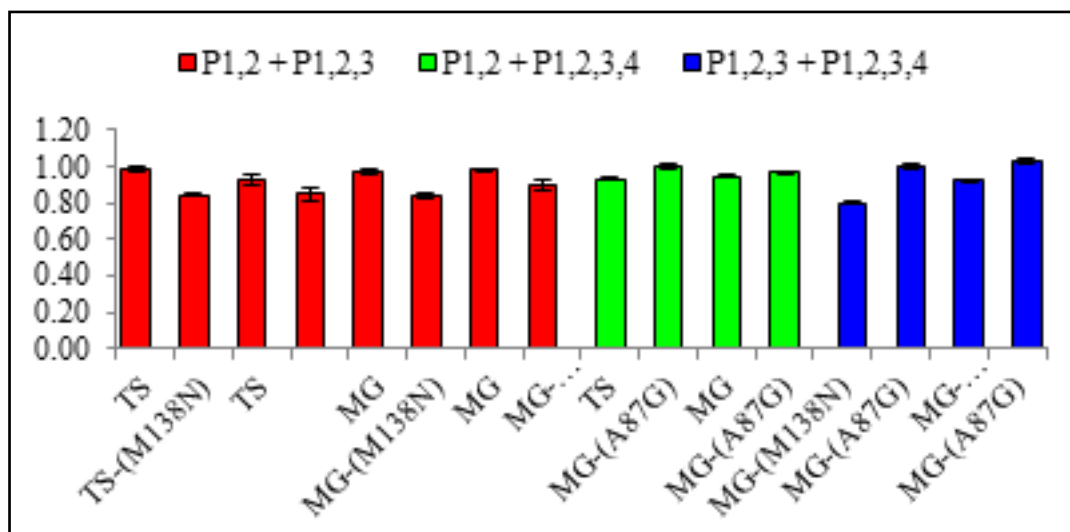


Figura 4. Eficacia biológica de aislados de PMMoV en infección mixta en *C. annuum* var. Dulce italiano (L+/L+)

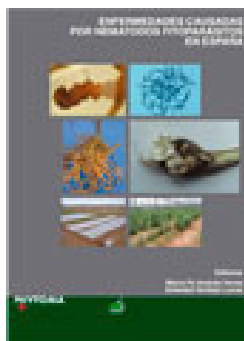
Referencias de artículos publicados hasta ahora:

Moreno-Pérez, M. G., Pagán, I., Aragón-Caballero, L., Cáceres, F., Fraile, A., & García-Arenal, F. (2014). Ecological and genetic determinants of Pepino mosaic virus emergence. *Journal of Virology* 88 (6): 3359-3368.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN ESPAÑA

Editado por: María Fe Andrés Yeves y Soledad Verdejo Lucas

Publicado por: Phytoma-España. ISBN: 978-84-935247-6-0



CONTENIDO: Nematodos fitoparásitos. Detección, extracción y diagnóstico de nematodos fitoparásitos. Interacción planta-nematodo: Mecanismos de patogénesis celular. Interacciones planta-nematodo: Resistencia vegetal. Dinámica de poblaciones, epidemiología y umbrales de daño. Estrategias de control integrado de nematodos fitoparásitos. Nematodos de cuarentena en España. Nódulos en las raíces de tomate (*Meloidogyne* spp.). Quistes en las raíces de la patata (*Globodera* spp.). Quistes en las raíces de los cereales (*Heterodera avenae*). Decaimiento de los cítricos (*Tylenchulus semipenetrans*). Lesiones en las raíces de frutales (*Pratylenchus vulnus*). Deformación de bulbos de ajo y cebolla (*Ditylenchus dipsaci*). Manchas foliares en el arroz y la fresa (*Aphelenchoides* spp.). Ápice blanco de las hojas del arroz. Rizado de las fresas. Marchitamiento de los pinos (*Bursaphelenchus xylophilus*). Transmisor del virus del entrenudo corto de la vid (*Xiphinema index*)

ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CAUSADAS POR HONGOS Y OOMICETOS. NATURALEZA Y CONTROL INTEGRADO

Editado por: R. M. Jiménez Díaz y E. Montesinos Seguí

Publicado por: Phytoma-España. ISBN: 978-84-935247-5-3



CONTENIDO: Los Hongos y Oomicetos Fitopatógenos. Infección y Patogénesis en las Micosis Vegetales. Manejo Integrado de Enfermedades Causadas por Hongos. Muerte de Plántulas. Podredumbre Radical de la Encina y el Alcornoque. Colapso del Melón Asociado a Hongos Fitopatógenos. Enfermedades Fúngicas de la Madera de la Vid. Mildiu del Girasol. Tizones de los Cereales. Fusariosis Vascular del Garbanzo. Verticilosis del Olivo. Oídio de las Cucurbitáceas. Repilo del Olivo. Rabia del Garbanzo. Moteado del Manzano. Podredumbre Parda del Melocotonero.

HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS EN FITOPATOLOGÍA

Editado por: V.Pallás, C.Escobar, P.Rodríguez-Palenzuela, J.F.Marcos

Publicado por: Mundi Prensa Libros SA-SEF. ISBN: 978-84-847631-9-2

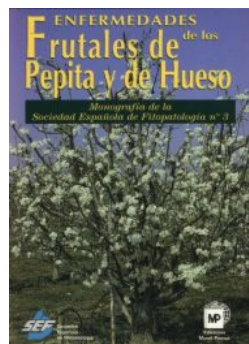


CONTENIDO: Aislamiento e identificación de genes de fitopatógenos. Cambios en la expresión génica. Transcriptómica. Proteómica. Herramientas bioinformáticas. Análisis de la variabilidad de los virus de plantas. Estrategias moleculares en el diagnóstico y análisis de la diversidad bacteriana en plantas. Estimación de la diversidad genética en hongos fitopatógenos. Utilización de marcadores moleculares en el estudio de nematodos fitoparásitos. Plásmidos y transposones para la manipulación de fitobacterias gram negativas. Transformación genética aplicada al estudio de la patogénesis fúngica. Tecnología de proteínas fluorescentes. Análisis de promotores mediante el uso de genes delatores. Aplicación de la biotecnología al control biológico de bacterias y hongos fitopatógenos. Hidrolasas y genes fúngicos. Identificación y diseño de péptidos antimicrobianos y su aplicación en protección. Interferencia por RNA (RNAi) en el control de virosis. RNAs autocatalíticos: ribozimas de cabeza de martillo. Genes de resistencia a virus fitopatógenos en especies de interés agronómico. Anticuerpos recombinantes.

ENFERMEDADES DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y HUESO

Editado por: E.Montesinos, P.Melgarejo, M.A.Cambra, J.Pinochet

Publicado por: Mundi Prensa Libros SA-SEF. ISBN: 84-7114-916-8



CONTENIDO: Introducción. Enfermedades causadas por viroides, virus, fitoplasmas o transmisibles por injerto. Enfermedades causadas por bacterias. Enfermedades causadas por hongos. Enfermedades causadas por nematodos. Enfermedades de replantación en frutales. Anejos. Relación de patógenos citados en este libro. Glosario. Fotos en color.

PATOLOGÍA VEGETAL (2 VOLUMENES)

Editado por: G.Llácer, M.M.López, A.Trapero, A.Bello

Publicado por: Mundi Prensa Libros SA - Phytoma. ISBN: 84-921910-5-8

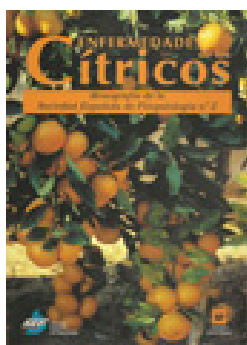


CONTENIDO: Estructura y expresión del genoma de los virus de plantas. Patogenésis de virus de plantas. Resistencia a virus de plantas. ARNs satélites y ARNs defectivos interferentes. Viroides. Diagnóstico de virosis: técnicas clásicas. Caracterización, diagnóstico y detección serológica de virus. Técnicas de detección de ácidos nucleicos virales. Transmisión de virus de plantas por insectos vectores. Epidemiología de las viroides. Métodos de control de las virosis. Lista de virosis descritas en los distintos. Enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas. Biología molecular de las interacciones entre plantas y bacterias fitopatógenas. Diagnóstico y detección de bacterias fitopatógenas. Epidemiología de las bacterias. Métodos de control de las bacterias. Los hongos fitopatógenos. Principios generales de epidemiología y control de las micosis. Mildius. Oídios. Royas. Carbones. Micosis foliares: necrosis, agallas y podredumbres. Micosis: Chancros. Micosis vasculares. Micosis radiculares. Micosis de la madera. Micosis de los productos cosechados. Las angiospermas parásitas. Nematodos fitoparásitos y su control en ambientes mediterráneos. Aplicación de técnicas moleculares a la caracterización de nematodos fitoparásitos. Interacción nematodos-virus. La transmisión de nematodos a través de semillas y bulbos: consecuencias epidemiológicas. Selección de patrones de frutales de hueso frente a nematodos .

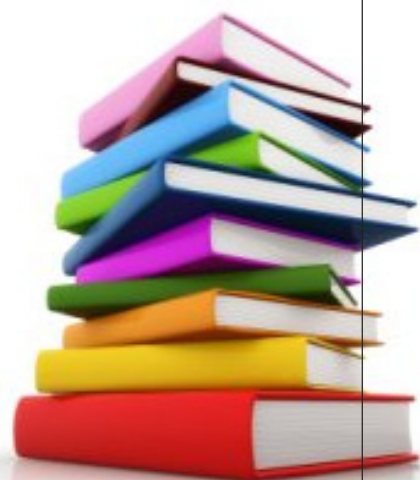
ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS

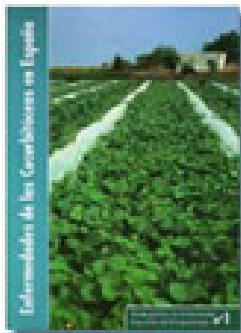
Editado por: N. Durán, P. Moreno

Publicado por: Mundi Prensa Libros SA. ISBN: 84-7114-862-5



CONTENIDO: En este libro se describen las distintas enfermedades que afectan a los cítricos en España. Se ha dedicado un capítulo a describir las medidas generales de prevención y control de enfermedades, como al saneamiento, cuarentena y certificación que completan las medidas específicas recomendadas para cada una de ellas. El libro presenta la información puesta al día, en un lenguaje sencillo, aun para cualquier lector no especializado en el tema.



ENFERMEDADES DE LAS CUCURBITÁCEAS EN ESPAÑA**Editado por:** J.R. Díaz-Ruíz, J. García-Jiménez**Publicado por:** Phytoma-España. ISBN: 84-605-0858-7

CONTENIDO: Introducción. Enfermedades producidas por bacterias y fitoplasmas. Enfermedades producidas por hongos (enfermedades de raíz y cuello, enfermedades vasculares, enfermedades de la parte aérea). Enfermedades producidas por virus (virus transmitidos por pulgones, virus transmitidos por hongos, virus transmitidos por mosca blanca, virus transmitidos). Enfermedades producidas en condiciones especiales. Plantas parásitas. Fisiopatías. Anejos .

INFORMACIÓN, DISTRIBUCIÓN y VENTA:

<http://www.phytoma.com/tienda/category/12-libros>

**OTROS LIBROS DE INTERÉS EN WEB-SEF:**

Podéis encontrar una completa y actualizada relación de libros de interés fitopatológico publicados por diferentes Sociedades Científicas o Editoriales en la web-SEF en:

http://sef.es/libros.php?id_aplic=32&id_area=2

BOTANICAL RESEARCH. Vol. 37. PLANT NEMATODE INTERACTIONS: A VIEW OF COMPATIBLE INTERRELATIONSHIPS

Editado por: C. Escobar and C. Fenoll, Series Editors J.P. Jacquot and P. Gadal

Publicado por: Academic Press, Elsevier. ISBN: 978-0-12-4171

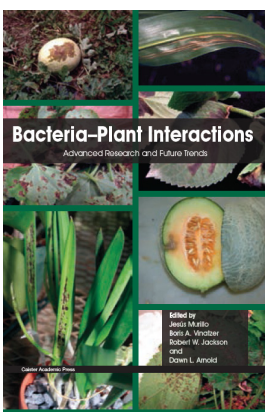


CONTENT: Overview of root-knot nematodes and giant cells. Introductory chapter on the basic biology of cyst nematodes. Cell wall alterations in nematode-infected roots. The plant cell cycle machinery: usurped and modulated by plant parasitic nematodes. Metabolism in nematode feeding sites. The role of lipid signaling in regulating plant nematode interactions. Developmental pathways mediated by hormones in nematode feeding sites. Recent advances in understanding plant-nematode interactions in monocots. Gene silencing in nematode feeding sites. Exploiting solved genomes of plant parasitic nematodes to understand parasitism. Emerging roles of cyst nematode effectors in exploiting plant cellular processes. Function of root knot nematode effectors and their targets in plant parasitism. Suppression of plant defences by plant-parasitic nematodes. Application of biotechnology for nematode control in crop plants.

BACTERIA-PLANT INTERACTIONS: ADVANCED RESEARCH AND FUTURE TRENDS

Editado por: Jesús Murillo, Boris A. Vinatzer, Robert W. Jackson and Dawn L. Arnold

Publicado por: Caister Academic Press, ISBN: 978-1-908230-58-4 / 978-1-908230-58-5



CONTENT: The relative food prosperity of the 1980/90s has been eroded in recent years through the convergence of a variety of factors including climate change, human population growth, foodborne pathogens and microbial plant pathogens. Today food security has become an urgent major global challenge. One important area of research that aims to aid the production of sufficient, safe and nutritious food has focused on the plant-microbe interaction. Understanding this is an important prerequisite for the development of strategies to protect plants from pathogens and/or to prevent contamination of food with human pathogens. The topics covered in this book include: type III secretion systems and their role in the bacterial-host interaction; the *Pseudomonas* and *Erwinia* model systems and their application to other studies; the emerging plant pathogen *Acidovorax*; the Gram-positive phytopathogens *Clavibacter*, *Streptomyces*, and *Rhodococcus*; colonisation of plants by human bacterial pathogens; *Pseudomonas* biocontrol approaches; and phage therapy. Essential reading for every plant pathogen researcher, from the PhD student to the experienced scientist, and recommended reading for researchers working on foodborne pathogens and bacterial pathogenesis.

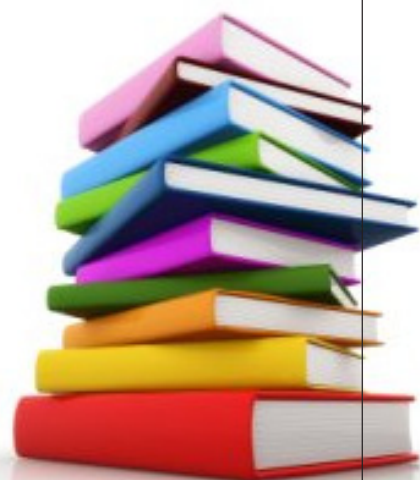
EL CULTIVO DEL CAQUI

Editado por: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

Publicado por: Generalitat Valenciana. ISBN: 9 978-84-482-6018-7



CONTENIDO: Este libro recopila los conocimientos adquiridos en las investigaciones desarrolladas por el IVIA en colaboración con el sector productor y cuenta también con la participación de investigadores del Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia, el Consejo Superior Investigaciones Científicas, la Universidad de Florencia, la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias de Buenos Aires, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Kaki Ribera del Xúquer y técnicos de empresas y cooperativas del sector. El libro se estructura en doce capítulos donde profundiza en aspectos relativos al diseño y manejo de la plantación del caqui, la poda, el riego, la fertilización, técnicas de mejora de la calidad del fruto, control de plagas, enfermedades de importancia en campo y almacén, fisiopatías y tecnología poscosecha.





HONGOS y OOMICETOS

Incidence and etiology of postharvest fungal diseases of Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. cv. Rojo Brillante) in Spain

Palou, L., Montesinos-Herrero, C., Tarazona, I., Besada, C., & Taberner, V. (2015). Plant Disease, First look, doi: 10.1094/PDIS-01-15-0112-RE

PROCARIOTAS

First report of a garlic bulb rot caused by *Erwinia persicina* in Europe

Gálvez, L., Gil-Serna, J., García-Díaz, M., & Palmero, D. (2015) Plant Disease 99 (5): 723. doi: 10.1094/PDIS-11-14-1195-PDN

Detección de la psila africana de los cítricos, *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: *Psylloidea*: *Triozidae*), en la Península Ibérica. Pérez-Otero, R., Mansilla, J.P., & del Estal. P. (2015)

Archivos Entomológicos, 13: 119-122. http://www.aegaweb.com/archivos_entomologicos/vol_13_2015.htm

First report of bacterial stem and pith necrosis of tomato caused by *Pseudomonas viridiflava* in Spain

Cañizares, M.C. & García-Pedrajas, M.D. (2015) Plant Disease, First look, doi: 10.1094/PDIS-11-14-1104-PDN

First Report of *Spiroplasma citri* in Celery in Spain

Alfaro-Fernández, A., Hernández-Llópiz, D., Ibáñez, I., Rodríguez-León, F., Ferrándiz, J.C., Sanjuán, S., & Font, M.I. (2015) Plant Disease, First look, doi: 10.1094/PDIS-11-14-1103-PDN

VIRUS y VIROIDES

First report of Tomato leaf curl New Delhi virus infecting tomato in Spain

Ruiz, M.L., Simón, A., Velasco, L., García, M.C., & Janssen, D. (2015) Plant Disease 99 (6): 894-894. doi: 10.1094/PDIS-10-14-1072-PDN

NEMATODOS

***Helicotylenchus oleae*, En: Soil properties and olive cultivar determine the structure and diversity of plant-parasitic nematode communities infesting olive orchards soils in Southern Spain.**

Palomares-Rius, J.E., Castillo, P., Montes-Borrego, M., Navas-Cortés, J.A. & Landa, B.B. (2015)

PLoS ONE 10 (1): e0116890. doi: 10.1371/journal.pone.0116890

***Helicotylenchus microlobus*, En: Morphological and molecular characterisation of *Helicotylenchus pseudorobustus* (Steiner, 1914) Golden, 1956 and related species (Tylenchida: Hoplolaimidae) with a phylogeny of the genus**

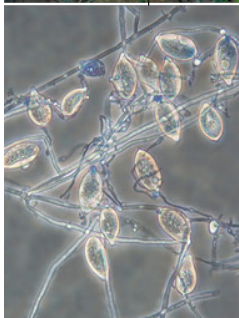
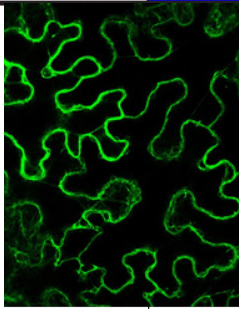
Subbotin, S.A., Vovlas, N., Yeates, G.W., Hallmann, J., Kiewnick, S., Chizhov, V.N, Manzanilla-López, R.H., Inserra, R.N. & Castillo. P. (2015)

Nematology 17: 27-52, doi: 10.1163/15685411-00002850

First report of *Bursaphelenchus mucronatus kolymensis* (Nematoda: Aphelenchoididae) on *Monochamus sutor* (Coleoptera: Cerambycidae) in Spain.

Abelleira, A., Ibarra, N., Aguin, O., Mosquera, P., Abelleira-Sanmartín, A., Sorolla, A., Ares, A., & Mansilla, P. (2015)

Forest Pathology 45 (1): 82-85. doi: 10.1111/efp.12139



Y CONGRESOS

II REUNIÓN DEL GRUPO ESPECIALIZADO EN DETECCIÓN, DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN

Fechas: 10 y 11 de noviembre 2015, Sevilla



Grupo especializado en Detección, Diagnóstico e Identificación de la SEF (GEDDI-SEF)

INFORMACIÓN: <http://geddisef.blogspot.com.es>

LA SANIDAD EN LA VID Y FACTORES PRECOSECHA QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL VINO - Phytoma-España

Fechas: 1 a 3 de diciembre 2015, Valencia

La vid y el vino		Salón Parainfo	Valencia
La Sanidad en la vid y factores precosecha que inciden en la calidad del vino	●●	Edificio rectorado UPV	1, 2 y 3 de diciembre de 2015

INFORMACIÓN: <http://phytoma.es/>

5th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOMATO DISEASES

Fechas: 13 a 16 de junio 2016, Málaga

	5th International Symposium on Tomato Diseases Málaga, Spain June 13-16, 2016 	
--	---	--

INFORMACIÓN: <http://www.tomatodiseases2016.es/web/>

3rd HEMIPTERAN-PLANT INTERACTIONS SYMPOSIUM

Fechas: 4 a 8 de junio 2017, Madrid

HPIS 2017 HEMIPTERAN-PLANT INTERACTIONS SYMPOSIUM		
---	--	--

INFORMACIÓN: <http://www.hpis2017.csic.es/>

OTRAS REUNIONES Y CONGRESOS DE INTERÉS EN WEB-SEF:

Podéis encontrar una completa y actualizada relación de Reuniones y Congresos de interés fitopatológico en la web-SEF

RESPUESTAS A PREGUNTAS DE EXÁMENES DE PATOLOGÍA VEGETAL

Pregunta: ¿Qué es un Apresorio?

Respuesta: Ayuda a fijar y acoplar cualquier organismo, con células que tiene la capacidad de agarrar sujetando así lo que desee

Pregunta: Defina Roya autoica

Respuesta: Una enfermedad que se reproduce por si sola y sin necesidad alguna de otras colonias o patógenos, sola se autoinsemina y desarrolla

Pregunta: Defina Roya heteroica

Respuesta: Las características de la roya autoica y heteroica es diversidad a la hora de establecer un tipo de sexualidad para poder infectar cultivos

Pregunta: ¿Qué diferencia a *Pratylenchus* y *Heterodera*?

Respuesta: Las características de estos dos organismos está en la forma de nutrición de cada uno, siendo diferente

Pregunta: Tipos de transmisión de los virus fitopatógenos

Respuesta: Existen tres tipos de transmisión de virus fitopatógenos: reducción, transducción y translocación

Pregunta: Defina Enfermedad

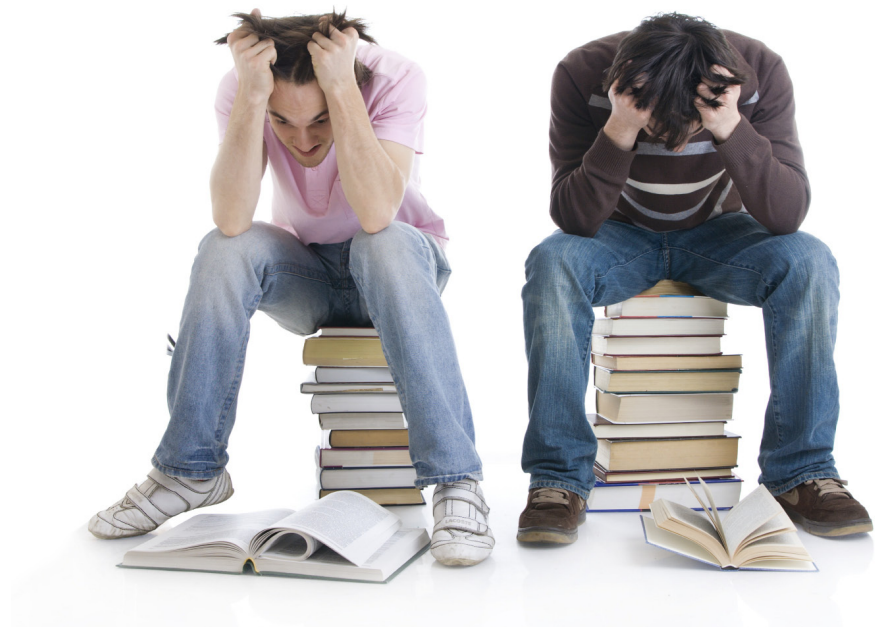
Respuesta: La enfermedad se da en un periodo de tiempo durante el cual la planta reduce su actividad y muestra sus síntomas

Pregunta: ¿Qué es un hongo heterotático?

Respuesta: Hongo que posee formas variadas

Pregunta: Uso de la solarización del suelo para el control de enfermedades en plantas

Respuesta: Método de control que lo que hace es que quema la superficie del suelo, o protegerla totalmente de la incidencia de rayos ultravioletas. Es un método agresivo pero eficaz, el inconveniente es que deja la tierra bajo mínimos de nutrientes y luego hay que dejar que se regenere y nutrir la



EL VIRUS DEL AMARILLEO DE LAS CUCURBITÁCEAS TRANSMITIDO POR PULGONES INDUCE CAMBIOS EN SU PLANTA HUÉSPED QUE OPTIMIZAN SU DISPERSIÓN

Carmo-Sousa, M., Moreno, A., Garzo, E., Plaza, M., Fereres, A.

Instituto de Ciencias Agrarias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Serrano 115 dpdo, 28006 Madrid, España. E-mail: mtimossi@ica.csic.es

El artículo corresponde al panel galardonado con el Premio SEF-Phytoma en el XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología celebrado en Lleida en octubre de 2014

RESUMEN

Los patógenos vegetales pueden modificar directa o indirectamente el comportamiento y la eficacia biológica de sus insectos vectores y con ello su dispersión. En este trabajo se evaluaron los efectos directo e indirecto del virus Cucurbit aphid-borne yellow virus (CABYV, Polerovirus) sobre la preferencia, eficacia biológica y comportamiento alimenticio del pulgón *Aphis gossypii* Glover. No se observó efecto directo del virus en la eficacia biológica ni en el comportamiento alimenticio del vector. Sin embargo, CABYV afectó indirectamente a través de su planta huésped al comportamiento alimenticio de *A. gossypii*, siendo los periodos de alimentación en floema de los pulgones no virulíferos más largos sobre plantas infectadas con CABYV que sobre plantas no infectadas, optimizándose así la adquisición viral. Al comparar la preferencia y el asentamiento de *A. gossypii*, se observó una clara preferencia de los pulgones virulíferos por plantas no infectadas, mientras que este tipo de comportamiento no se observó en los pulgones no virulíferos. Los resultados indican que el virus CABYV es capaz de modificar indirectamente el comportamiento de su vector, favoreciendo su adquisición. Además, una vez que los

pulgones tienen capacidad de transmitir el virus se produce un cambio en su comportamiento prefiriendo asentarse sobre plantas no infectadas, lo cual optimiza la dispersión viral.

Introducción

La transmisión mediante vectores es la forma más habitual empleada por los virus vegetales para dispersarse de una planta a otra (Hull, 2014). Los hemípteros, especialmente los pulgones, son vectores de más del 50% de todos los virus de plantas conocidos que afectan diferentes cultivos agrícolas en todo el mundo (Nault, 1997; Ng y Perry, 2004). Uno de los factores determinantes en la epidemiología viral es la interacción entre el virus y su vector (Roosien et al., 2013). El avance en el conocimiento de las relaciones virus-vector es imprescindible para poder desarrollar nuevas estrategias de control de virosis.

Como consecuencia de la infección viral pueden inducirse cambios físicos y químicos en las plantas huéspedes, afectando las interacciones huésped-vector y con ello a la transmisión del patógeno (Eigenbrode et al., 2002; Bosque-Pérez y Eigenbrode, 2011; Mauck et al., 2012). Los virus de transmisión persistente (PT)

pueden inducir modificaciones en las plantas infectadas siendo más atractivas para los vectores que las plantas sanas (Jiménez-Martínez et al., 2004a; Srinivasan et al., 2006; Medina-Ortega et al., 2009; Bosque-Pérez y Eigenbrode, 2011) pudiendo también mejorar su eficacia biológica sobre plantas infectadas (Ferreira et al., 1989; Castle y Berger, 1993; Jiménez-Martínez et al., 2004b).

En el presente trabajo se estudiaron de forma independiente los efectos directo e indirecto que el Virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones (Cucurbit aphid-borne yellow virus, CABYV, Polerovirus) tiene sobre la preferencia, eficacia biológica y comportamiento alimenticio de su insecto vector, el pulgón *Aphis gossypii* Glover. Los resultados indican que CABYV induce cambios específicos en la planta huésped (efecto indirecto) y también cambios directos en su vector, que modifican tanto el comportamiento alimenticio como el grado de preferencia del vector, aumentando las tasas de adquisición y posterior transmisión vectorial.

Materiales y Métodos

Material biológico: plantas, pulgones y virus. Las plantas de pepino (*Cucumis sativus*, Cucurbitaceae) variedad Marumba

(susceptible a CABYV) y algodón (*Gossypium hirsutum* L.) (inmune a CABYV) utilizadas en los ensayos fueron mantenidas en cámara climática (24:20°C (D:N) y 16:8h (L:O)) hasta la realización de los ensayos. La cría de *A. gossypii* disponible en el laboratorio desde 1998 se mantuvo sobre melón sano a 23:18°C (D:N) y 16:8 h (L:O). Para obtener individuos virulíferos de *A. gossypii* se colocaron pulgones adultos ápteros de la cría sobre plantas de pepino infectadas con CABYV durante 2 generaciones.

Para obtener plantas infectadas con CABYV (aislado en 2003 de calabacín en Montfavet, Francia y amablemente cedido por Dr. H. Lecoq) se inocularon plantas de pepino con pulgones -ninfas- virulíferos de *A. gossypii* durante 72 horas. El mismo procedimiento se realizó con pulgones -ninfas- no virulíferos sobre plantas de pepino sanas, utilizadas como controles (plantas no infectadas). La evaluación de la infección viral por CABYV se realizó mediante test ELISA con anticuerpos específicos (SEDIAG, Francia).

Técnica de Gráficos de Penetración Eléctrica-EPG. El estudio del comportamiento alimenticio del pulgón *A. gossypii* se realizó mediante la Técnica de Gráficos de Penetración Eléctrica – EPG (Fig. 1) (Tjallingii, 1988).

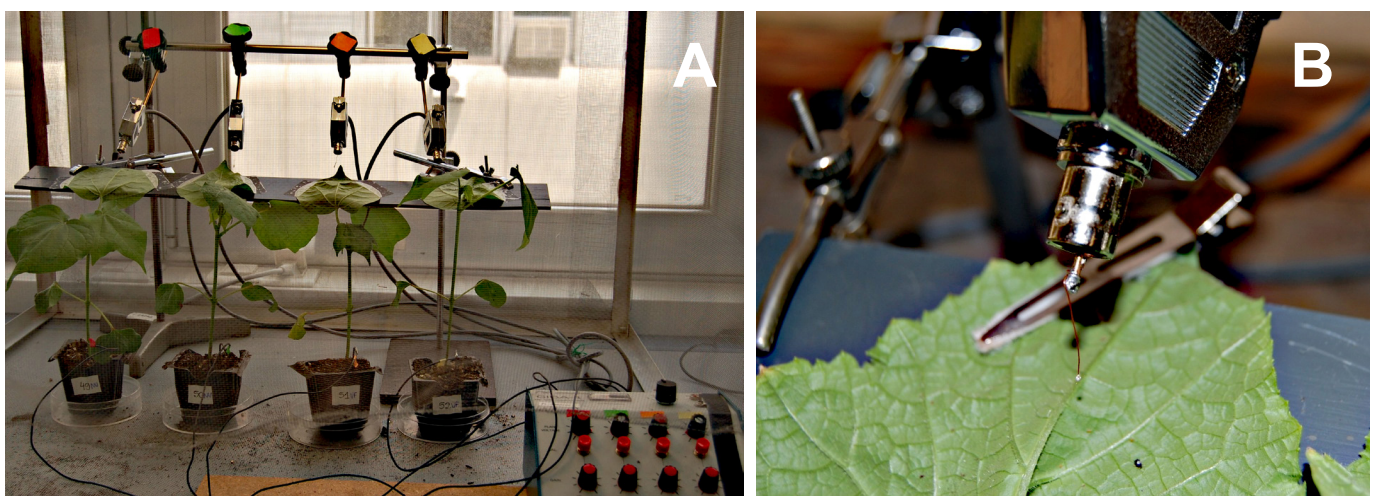


Figura 1. Técnica de Gráficos de Penetración eléctrica (EPG). (A) Planta de algodón conectada al dispositivo EPG dentro de la jaula de Faraday, (B) planta de pepino var. Marumba con pulgón *Aphis gossypii* atado al hilo de oro y conectado al electrodo y a la sonda EPG.

Los registros EPG sobre plantas de pepino (no infectado o infectado con CABYV) y algodón tuvieron una duración de 8 horas. Para la realización de los registros se seleccionaron pulgones adultos ápteros (no virulíferos o virulíferos, según tratamiento) utilizando la misma metodología descrita por Carmo-Sousa y col. (2014). La adquisición y análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa informático Stylet+ (EPG Systems, Wageningen, The Netherlands) y la hoja de cálculo desarrollada por Sarriá y col. (2009) para cálculo automático de variables EPG. En los registros obtenidos se evaluaron distintos parámetros relacionados con la actividad de prueba del pulgón: no prueba (*np*), prueba intercelular pre-vascular (*C*), prueba intracelular (*pd*), fase floemática (*E1* y *E2*, relacionadas con la salivación e ingestión floemática, respectivamente), ingestión activa del xilema (*G*) y dificultad mecánica de los estiletes (*F*) (Tjallingii, 1988). Las variables seleccionadas ($\text{Media} \pm \text{ES}$) fueron calculadas y comparadas entre los tratamientos conforme descrito por Backus y col. (2007): PPW, proporción de individuos que hicieron un tipo específico de onda; NWEI: número de ondas por evento por insecto; WDI: duración total (min) de la onda por insecto; WDE: duración de la onda (min) por evento.

Ensayos de eficacia biológica. Para la evaluación en laboratorio del efecto directo e indirecto de la infección viral sobre la eficacia biológica de *A.gossypii* se siguió el protocolo descrito por Fereres y col. (1989) con algunas modificaciones. Se emplearon plantas de pepino (no infectado o infectado con CABYV) o algodón, en las que se colocó 1 ninfa no virulífera o virulífera, según tratamiento. Los ensayos se realizaron en condiciones controladas de 24°C constante y 16:8 h (L:O). Los parámetros poblacionales evaluados fueron: número de estadios ninfales, periodo pre-reproductivo (*d*), número de ninfas totales nacidas en un periodo de tiempo equivalente al pre-reproductivo (*Md*), la tasa intrínseca de crecimiento (*rm*), el tiempo generacional medio (*Td*) y la tasa media de crecimiento relativo (*RGR*) (Wyatt y White, 1977; Dixon, 1987).

Ensayos de preferencia y asentamiento. Los ensayos se realizaron en los invernaderos del ICA-CSIC (25:20°C (D:N) y 16:8 h (L:O)) y se siguió el protocolo descrito por Carmo-Sousa y col. (2014) (Fig. 2). Se evaluaron la tasa de ocupación y el número de ninfas producidas por pulgones no virulíferos y virulíferos en plantas de pepino (no infectado o infectado con CABYV, según tratamiento) a corto plazo (30 min, 2 y 4 horas) y a largo plazo (48 horas).



Figura 2. Ensayo de preferencia y asentamiento de *Aphis gossypii*. (A) Planta de pepino no infectado e infectado con CABYV, (B) disposición en círculo de las 12 plantas de pepino evaluadas (6 no infectadas y 6 infectadas con CABYV intercaladas) en jaulones de 1x1x1m provistos con malla anti-insectos, (C) plantas de pepino tapadas con cilindro para conteo del número de pulgones y ninfas en cada planta.

Análisis estadístico: El análisis estadístico se realizó mediante el programa estadístico SPSS v.21 (SPSS, 2013). Las comparaciones entre tratamientos en los ensayos de comportamiento y preferencia se realizaron mediante el test *t*-Student (variables normales) o *U* Mann-Whitney (variables no normales). La proporción de individuos (PPW) que realizaron ingestión sostenida de floema ($E2 > 10$ min) se comparó mediante el test χ^2 .

Resultados

Comportamiento alimenticio. En los ensayos realizados sobre plantas de pepino no infectada, los pulgones virulíferos realizaron periodos más largos de no prueba (*np*) (WDE: 4.06 ± 0.38 min) que los no virulíferos (WDE: 2.85 ± 0.27 min) [$F=2.576$, $P=0.01$]. Los periodos de penetración intercelular (C) también fueron mayores para pulgones virulíferos (WDE: 11.10 ± 1.20 min) que para pulgones no virulíferos (WDE: 8.38 ± 0.67 min)

[$F=14.949$, $P=0.04$] (Fig. 3A). Aunque en el número de pruebas intracelulares (*pd*) no hubo diferencias significativas, su duración fue más larga para los pulgones no virulíferos (WDE: 5.49 ± 0.03 s) que para pulgones virulíferos (WDE: 5.32 ± 0.03 s) [$U=4134282.00$, $P<0.001$] (Fig. 3A). Además, el "Tiempo desde el comienzo de la prueba para la primera E2 sostenida (10 min)" fue menor para los pulgones no virulíferos (42.00 ± 5.38 min) que los virulíferos (63.00 ± 8.30 min) [$F=0.056$, $P=0.04$] (Fig. 3B). Por otra parte, el número de pruebas que los pulgones necesitaron para llegar al floema ("Número de pruebas para la primera E1") fue significativamente mayor para los pulgones no virulíferos (13.05 ± 1.64 veces) que para pulgones virulíferos (7.55 ± 1.06 veces) [$F=1.963$, $P=0.01$] (Fig. 3B). Sin embargo, estas diferencias a nivel floemático no se observaron cuando los ensayos se realizaron sobre plantas de algodón (especie inmune a CABYV).

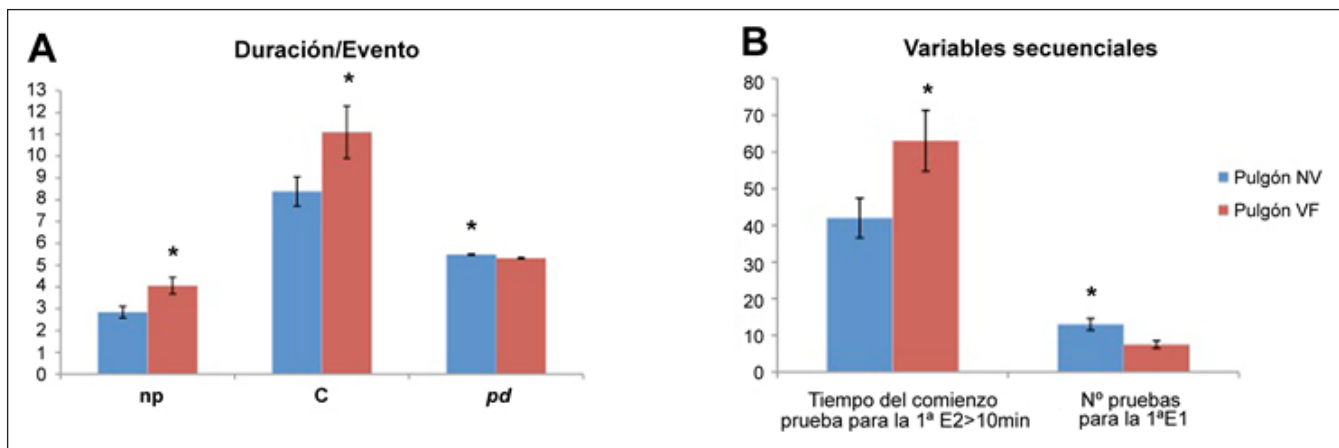


Figura 3. Variables EPG no secuenciales y secuenciales evaluadas el comportamiento alimenticio de *Aphis gossypii* no virulíferos y virulíferos en plantas de pepino no infectadas – efecto directo. (A) Duración de la onda por evento (min) (WDE), (B) variables secuenciales "Tiempo del comienzo de la prueba para la primera E2 > 10 minutos" y "Número de pruebas para la primera E1". *Significativamente diferentes ($P<0.05$) según el test *t*-Student (variables normales) y test *U* de Mann-Whitney (variables no normales).

En cuanto al efecto indirecto de CABYV (pulgones no virulíferos sobre plantas de pepino no infectadas o infectadas con CABYV) los pulgones pasaron más tiempo en actividad de no prueba (*np*) en plantas no infectadas (WDE: 3.16 ± 0.30 min) que en plantas infectadas con CABYV (WDE:

2.66 ± 0.22 min) [$U=114252.500$, $P<0.001$], más tiempo en pruebas intracelulares (*pd*) en plantas no infectadas (WDE: 5.08 ± 0.02 s) que en infectadas con CABYV (WDE: 4.93 ± 0.02 s) [$F=4.540$, $P<0.001$] y más tiempo en ingestión de xilema (G) en plantas no infectadas (WDE: 25.33 ± 10.46 min) que en plantas infectadas

con CABYV (WDE: 3.59 ± 3.11 min) [$F=3.633$, $P=0.02$] (Fig. 4A). Los resultados también evidenciaron un aumento de la duración total de la fase floemática (salivación (E1) + ingestión (E2)) cuando los pulgones eran expuestos a las plantas infectadas con CABYV (WDI: 132.00 ± 25.82 min) que en plantas no infectadas (WDI: 70.32 ± 29.96 min) [$F=2.695$, $P=0.01$] (Fig. 4C), provocado principalmente por la mayor duración de la fase E2 en plantas infectadas con CABYV (WDI: 112.42 ± 27.41 y 84.35 ± 43.45 min para plantas infectadas con CABYV y no infectadas, respectivamente [$F=0.541$, $P=0.19$]) (Fig. 4C). Del mismo modo, el número de veces que el pulgón alcanzó la fase de ingestión floemática fue mayor

en plantas infectadas con CABYV (NWEI: 1.88 ± 0.35 veces) que en plantas no infectadas (NWEI: 0.94 ± 0.25 veces) [$U=73.500$, $P=0.03$] (Fig. 4B), al igual que la proporción de individuos que hicieron ingestión sostenida de floema ($E2 > 10$ min) que fue mayor en plantas infectadas con CABYV (PPW= 12/16) que en plantas no infectadas (PPW=5/16) [$\chi^2=6.149$, $P=0.02$]. Finalmente, el tiempo desde el comienzo del registro hasta la primera fase de ingestión sostenida del floema ($E2 > 10$ min) fue menor en pulgones alimentados sobre plantas infectadas con CABYV (357.62 ± 27.45 min) que sobre plantas no infectadas (414.57 ± 31.05 min) [$U=74.500$, $P=0.04$] (Fig. 4D).

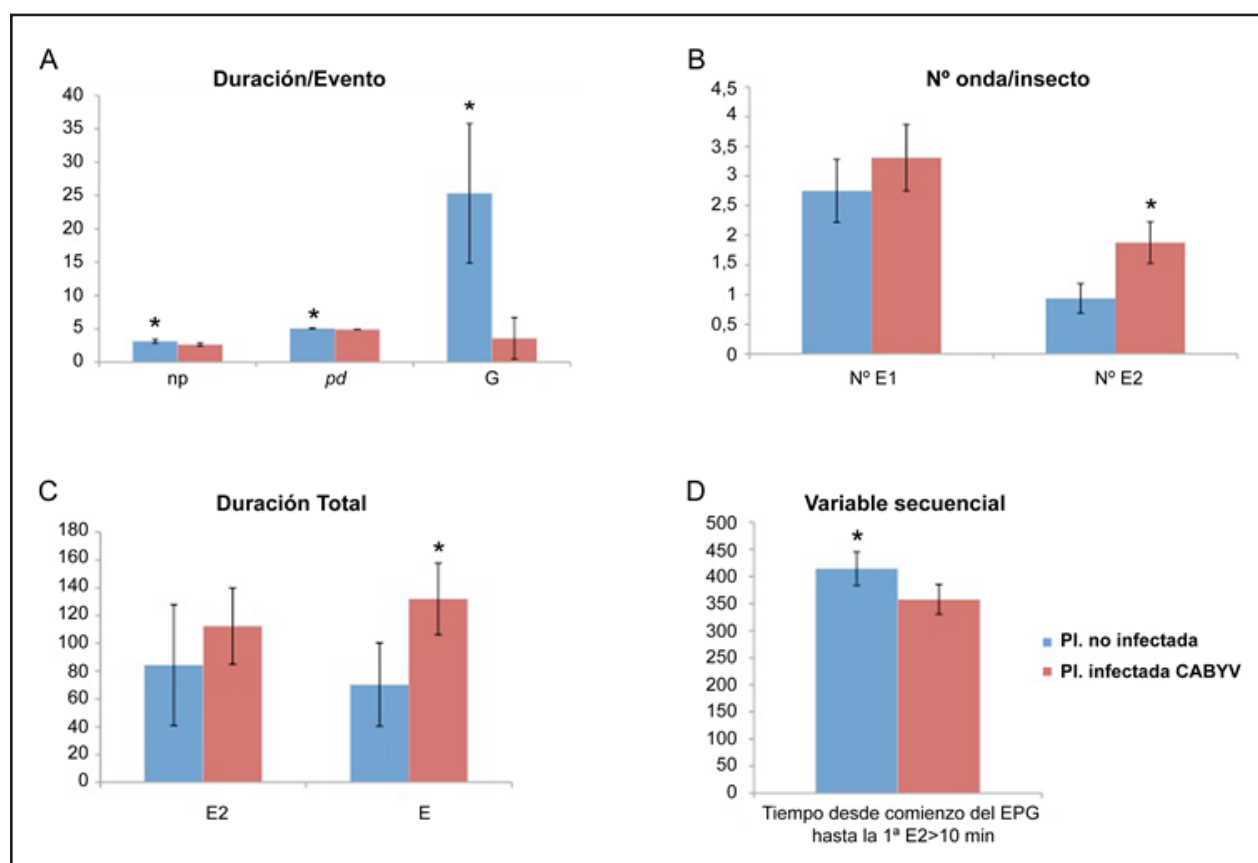


Figura 4. Variables EPG no secuenciales y secuenciales utilizadas para evaluar el comportamiento alimenticio de *Aphis gossypii* no virulíferos en plantas de pepino no infectadas e infectadas con CABYV - efecto indirecto. (A) Duración de la onda por evento (min) (WDE); (B) número de ondas por evento por insecto (NWEI); (C) duración total de la onda por insecto (WDI); (D) variable secuencial "Tiempo desde el comienzo del registro hasta la primera fase de ingestión sostenida del floema ($E2 > 10$ min)". *Significativamente diferentes ($P < 0.05$) según el test *t*-Student (variables normales) y test *U* de Mann-Whitney (variables no normales).

Eficacia Biológica. No se observó ningún efecto del virus CABYV (directo o indirecto) sobre la duración de los estadios ninfales (días), periodo pre-reproductivo (d), tasa intrínseca de crecimiento (rm), tiempo generacional medio (Td), tasa de crecimiento relativo medio (RGR) y número medio de ninfas totales de *A. gossypii*.

Preferencia y Asentamiento. Se observó una mayor preferencia y asentamiento de individuos virulíferos de *A. gossypii* sobre plantas de pepino no infectadas que sobre

plantas infectadas con CABYV tanto a corto [$U=100.500$, $P=0.05$ para las 2 h y $F=0.016$, $P=0.04$ para las 4 h] como a largo plazo [$F=9.585$, $P=0.05$ para las 48 h] (Fig. 5A), siendo mayor el número de ninfas en plantas no infectadas que en infectadas con CABYV a las 2 horas de evaluación [$U=99.500$, $P=0.05$] (Fig. 5A). Sin embargo, los pulgones no virulíferos no mostraron preferencia ($P>0.05$) entre plantas de pepino no infectadas o infectadas con CABYV, ni a corto ni a largo plazo de evaluación (Fig. 5B).

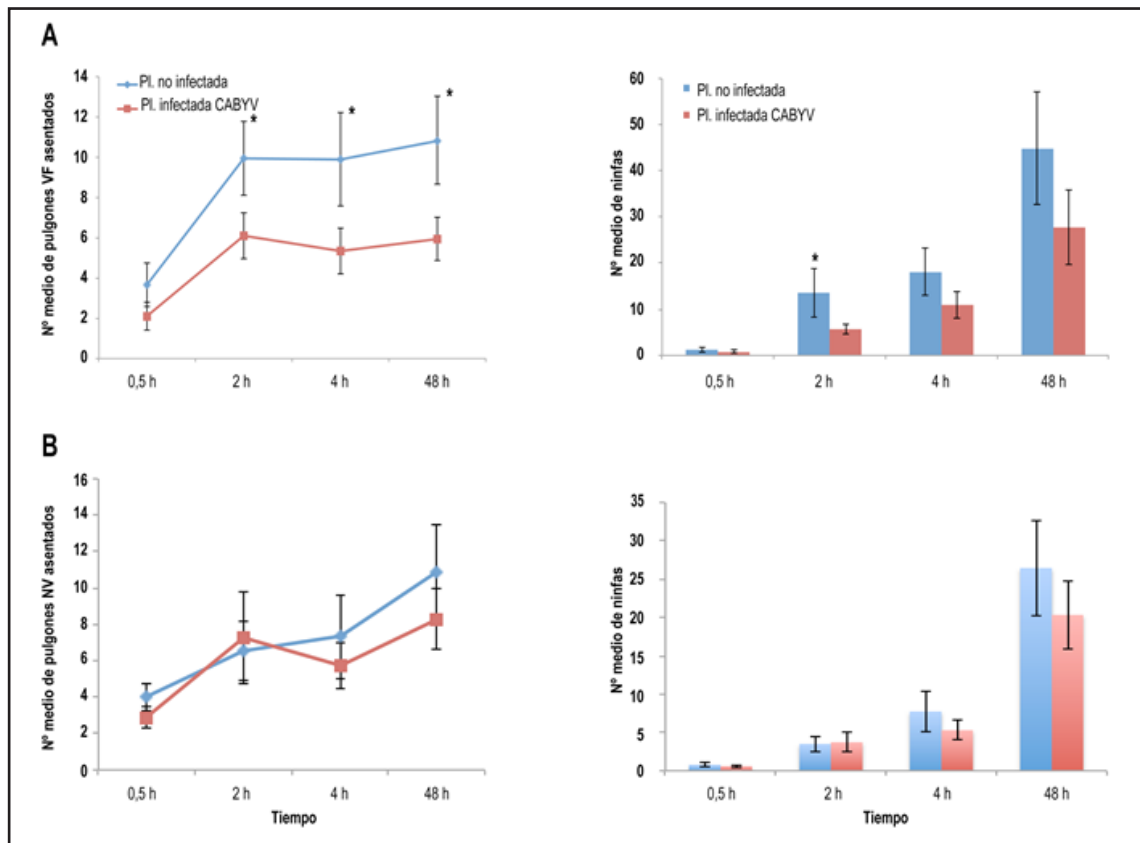


Figura 5. Efecto del virus CABYV en la preferencia y asentamiento de *Aphis gossypii*. Número medio de alados asentados y número medio de ninfas presentes en las plantas no infectadas o infectadas con CABYV a 0,5, 2, 4 y 48 horas después de la liberación. (A) Efecto directo del virus CABYV (pulgón virulífero – VF), (B) efecto indirecto del virus CABYV (pulgón no virulífero – NV). *Significativamente diferentes ($P<0.05$) según el test t -Student (variables normales) y test U de Mann-Whitney (variables no normales).

Discusión

El comportamiento de los insectos vectores puede ser modificado directa o indirectamente por los agentes patógenos que transmiten, lo cual puede favorecer

su dispersión (Fereres et al., 1989; Castle y Berger, 1993; Jiménez-Martínez et al., 2004b). Estas respuestas adaptativas del vector ocurren principalmente en sistemas en los que la relación patógeno-vector es estrecha (Eigenbrode et al., 2002). Por ello la

mayoría de los ejemplos en los que se ha demostrado una influencia de la infección viral en el comportamiento, biología y preferencia de sus insectos vectores ocurren con virus de transmisión persistente y circulativa, mientras que los efectos son menos notables con virus de transmisión no persistente (Mauck, et al., 2012).

La técnica de Gráficos de Penetración Eléctrica (EPG) nos ha permitido demostrar un efecto indirecto sobre el comportamiento alimenticio de *A. gossypii* favoreciendo la adquisición del virus por los pulgones no virulíferos. Es sabido que los virus restringidos al floema que son transmitidos por pulgones, son adquiridos e inoculados durante las fases de prueba en floema (E1 y E2) (Limburg et al., 1997). Nuestros resultados mostraron que los pulgones no virulíferos permanecieron más tiempo ingiriendo en floema de plantas de pepino infectadas con el virus, sugiriendo que CABYV manipula su vector favoreciendo su adquisición. Otros trabajos también mostraron cambios en el comportamiento alimenticio del pulgón en plantas infectadas con el Virus del enanismo amarillo de la cebada (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV, *Luteovirus*) (Montllor y Gildow, 1986; Fereres et al., 1990) y por el Virus del enrollado de la hoja de la patata (*Potato leafroll virus*, PLRV, *Polerovirus*) (Alvarez et al., 2007).

La preferencia de los pulgones no virulíferos por alimentarse de floema de plantas infectadas con virus de transmisión persistente, puede atribuirse a los cambios físico-químicos inducidos por la infección viral en la planta, como por ejemplo el contenido de aminoácidos en floema o carbohidratos solubles en las hojas (Ajayi, 1986; Blua et al., 1994; Fereres et al., 1990; Su et al., 2015). Sin embargo, este incremento en la ingestión de savia floemática en planta infectada con CABYV no se tradujo en un aumento en el crecimiento poblacional de los pulgones

en plantas infectadas, al contrario de lo que se observó en trabajos previos en los que la eficacia biológica del insecto se ve incrementada en plantas infectadas (Fereres et al., 1989; Castle y Berger, 1993; Jiménez-Martínez et al., 2004b; Bosque-Pérez y Eigenbrode, 2011).

Por otro lado, no se observó un efecto directo del virus CABYV en la eficacia biológica ni en el comportamiento alimenticio de *A. gossypii*. En los registros EPG las diferencias observadas en las actividades floemáticas de los pulgones virulíferos en plantas susceptibles al virus -pepino-, no se observaron en plantas inmunes -algodón-. Esto sugiere que dichos cambios podrían deberse a un posible efecto indirecto tras la infección viral de las plantas susceptibles durante el periodo de evaluación más que a un verdadero efecto directo del virus sobre el vector. Al contrario que en nuestro trabajo, Moreno-Delafuente y col. (2013) mostraron un efecto directo del Virus del rizado amarillo del tomate (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV, *Begomovirus*) sobre su vector, *Bemisia tabaci*: las moscas virulíferas permanecían periodos de prueba en floema más largos, siendo la duración de la fase de salivación en floema (E1) más larga que en individuos no virulíferos, facilitando con ello la inoculación viral.

Otro aspecto importante en la epidemiología viral es el movimiento de sus insectos vectores. El movimiento de los pulgones alados es muy importante para la dispersión del virus, debido a la generación de nuevos focos de infección dentro del cultivo y a la colonización de nuevas áreas cuando los pulgones se mueven a largas distancias (Irwin y Thresh, 1990). En el presente trabajo se evidencia un efecto directo del virus en la preferencia y asentamiento del vector. Una vez que el pulgón adquiere el virus y está capacitado para transmitir el virus -pulgón virulífero- prefiere asentarse sobre las plantas no infectadas, maximizándose así el potencial

de transmisión del virus. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos recientemente por Ingwell y col. 2012 y Rajabaskar y col. 2014, que mostraron un cambio en la preferencia del vector después de la adquisición del virus, prefiriendo las plantas no infectadas.

En la bibliografía disponible algunos trabajos sugieren que los vectores son más atraídos por las plantas infectadas que por plantas no infectadas (Jiménez-Martínez et al., 2004a; Srinivasan et al. 2006; Ngumbi et al., 2007; Werner et al., 2009; Medina-Ortega et al. 2009; Rajabaskar et al., 2013 a y b; Wu et al., 2014), mientras otros trabajos muestran la disuasión por el huésped infectado (Blua y Perring, 1992; Powell, 1996). Nuestros resultados de preferencia y asentamiento de pulgones no virulíferos no mostraron ninguna preferencia por plantas de pepino infectadas con CABYV o no infectadas.

En general, nuestros resultados ofrecen un ejemplo de como los virus de plantas pueden manipular directa e indirectamente a su vector, maximizando así su dispersión. Los resultados obtenidos han demostrado que el virus de transmisión persistente CABYV es capaz de modificar el comportamiento de su vector a través de cambios en la planta infectada que favorecen su adquisición. Una vez que los pulgones son capaces de transmitir el virus, también parece que se producen efectos directos en el vector haciendo que los pulgones virulíferos prefieran asentarse sobre plantas sanas, optimizando así la dispersión viral.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por MICINN-Plan Nacional I+D+I (AGL2010-22196-C02-01). La participación de Carmo-Sousa, M., fue financiada mediante una beca/contrato predoctoral del Programa Junta de Ampliación de Estudios (JAE-Predoc) del CSIC.

Referencias bibliográficas

- Ajayi, O. (1986). The effect of barley yellow dwarf virus on the amino acid composition of spring wheat. *Ann. Appl. Biol.* 108, 145-149.
- Alvarez, A.E., Garzo, E., Verbeek, M., Vosman, B., Dicke, M., Tjallingii, W.F. (2007). Infection of potato plants with Potato leafroll virus changes attraction and feeding behaviour of *Myzus persicae*. *Entomol. Exp. Appl.* 125, 135-144.
- Backus, E.A., Cline, A.R., Ellerseick, M.R., Serrano, M.S. (2007). *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) feeding on cotton: new methods and parameters for analysis of non-sequential electrical penetration graph data. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100, 296-310.
- Blua, M.J., Perring, T.M. (1992). Alatae production and population increase of aphid vectors on virus-infected host plants. *Oecol.* 92, 65-70.
- Blua, M.J., Perring, T.M., Madore, M.A. (1994). Plant virus-induced changes in aphid population development and temporal fluctuations in plant nutrients. *J. Chem. Ecol.* 20, 691-707.
- Bosque-Pérez, N.A., Eigenbrode, S.D. (2011). The influence of virus-induced changes in plants on aphid vectors: Insights from luteovirus pathosystems. *Virus Res.* 159, 201-205.
- Carmo-Sousa, M., Moreno, A., Garzo, E., Fereres, A. (2014). A non-persistently transmitted-virus induces a pull-push strategy in its aphid vector to optimize transmission and spread. *Virus Res.* 186, 38-46.
- Castle, S.J., Berger, P.H. (1993). Rates of growth and increase of *Myzus persicae* on virus infected potatoes according to type of virus-vector relationship. *Entomol. Exp. Appl.* 69, 51-60.
- Dixon, A.F.G. (1987). Parthenogenetic

- reproduction and the rate of increase in aphids. In A.K. Minks & P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, v.2A, 269-287.
- Eigenbrode, S.D., Ding, H., Shiel, P., Berger, P.H. (2002). Volatiles from potato plants infected with potato leafroll virus attract and arrest the virus vector, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Proc. R. Soc. B.* 269, 455-460.
- Fereres, A., Lister, R.M., Araya, J.E., Foster, J.E. (1989). Development and reproduction of the English grain aphid (Homoptera: Aphididae) on wheat cultivars infected with Barley yellow dwarf virus. *Environ. Entomol.* 18, 388-393.
- Fereres, A., Araya, J.E., Housley, T.L., Foster, J.E. (1990). Carbohydrate composition of wheat infected with barley yellow dwarf virus. *J. Plant Dis. Prot.* 97, 600-607.
- Fereres, A., Shukle, R.H., Araya, J.E., Foster, J.E. (1990). Probing and feeding behaviour of *Sitobion avenae* F (Hom. Aphididae) on three wheat cultivars infected with barley yellow dwarf virus. *J. Appl. Entomol.* 109, 29-36.
- Hull, R. (2014). *Plant Virology*. 5th ed., Academic Press, New York, USA.
- Ingwell, L.L., Eigenbrode, S.D., Bosque-Pérez, N.A. (2012). Plant viruses alter insect behaviour to enhance their spread. *Sci. Rep.* 578, 1-6.
- Irwin, M.E., Thresh, J.M. (1990). Epidemiology of Barley yellow dwarf: a study in ecological complexity. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28, 393-424.
- Jimenez-Martínez, E.S., Bosque-Pérez, N.A., Berger, P.H., Zemetra, R.S., Ding, H., Eigenbrode, S. (2004a). Volatile cues influence the response of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera, Aphididae) to Barley yellow dwarf virus-infected transgenic and untransformed wheat. *Environ. Entomol.* 33, 1207-1216.
- Jiménez-Martínez, E.S., Bosque-Pérez, N.A., Berger, P.H., Zemetra, R.S. (2004b). Life history of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae), on transgenic and untransformed wheat challenged with Barley yellow dwarf virus. *J. Econ. Entomol.* 97, 203-212.
- Limburg, D.D., Mauck, P.A., Godfrey, L.D. (1997). Characteristics of beet yellows closterovirus transmission to sugar beets by *Aphis fabae*. *Phytopathol.* 87, 766-771.
- Mauck, K., Bosque-Pérez, N.A., Eigenbrode, S.D., De Moraes, C., Mescher, M. (2012). Transmission mechanisms shape pathogen effects on host-vector interactions: evidence from plant viruses. *Funct. Ecol.* 26, 1162-1175.
- Medina-Ortega, K.J., Bosque-Pérez, N.A., Ngumbi, E., Jiménez-Martínez, E.S., Eigenbrode, S.D. (2009). *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) responses to volatile cues from barley yellow dwarf virus-infected wheat. *Environ. Entomol.* 38, 836-845.
- Montllor, C.B., Gildow, F.E. (1986). Feeding responses of two grain aphids to barley yellow dwarf virus-infected oats. *Entomol. Exp. Appl.* 42, 63-69.
- Moreno-Delafuente, A., Garzo, E., Moreno, A., Fereres, A. (2013). A plant virus manipulates the behavior of its whitefly vector to enhance its transmission efficiency and spread. *Plos ONE* e61543.
- Nault, L.R. (1997). Arthropod transmission of plant viruses: a new synthesis. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90, 521-541.
- Ng, J.C.K., Perry, K.L. (2004). Transmission of plant viruses by aphid vectors. *Mol. Plant Pathol.* 5, 505-511.
- Ngumbi, E., Eigenbrode, S.D., Bosque-Pérez, N.A., Ding, H., Rodriguez, A. (2007). *Myzus persicae* is arrested more by blends than by individual compounds elevated in headspace of PLRV-infected

- potato. J. Chem. Ecol. 33, 1733-1747.
- Power, A.G. (1996). Competition between viruses in a complex plant-pathogen system. Ecol. 77, 1004-1010.
- Rajabaskar, D., Ding, H., Wu, Y., Eigenbrode, S.D. (2013a). Different reactions of potato varieties to infection by Potato leafroll virus, and associated responses by its vector, *Myzus persicae* (Sulzer). J. Chem. Ecol. 39, 1027-1035.
- Rajabaskar, D., Wu, Y., Bosque-Pérez, N.A., Eigenbrode, S.D. (2013b). Dynamics of *Myzus persicae* arrestment by volatiles from Potato leafroll virus-infected potato plants during disease progression. Entomol. Exp. Appl. 148, 172-181.
- Rajabaskar, D., Bosque-Pérez, N.A., Eigenbrode, S.D. (2014). Preference by a virus vector for infected plants is reversed after virus acquisition. Virus Res. 186, 32-37.
- Roosien, B.K., Gomulkiewicz, R., Ingwell, L.L., Bosque-Pérez, N.A., Rajabaskar, D., Eigenbrode, S.D. (2013). Conditional vector preference aids the spread of plant pathogens: results from a model. Environ. Entomol. 42, 1299-1308.
- Sarria, E., Cid, M., Garzo, E., Fereres, A. (2009). Excel Workbook for automatic parameter calculation of EPG data. Comput. Electron. Agr. 67, 35-42.
- SPSS INC (2013) IBM Statistics SPSS 21.0 Package for Windows. Chicago: USA.
- Srinivasan, R., Alvarez, J.M., Eigenbrode, S.D., Bosque-Pérez, N.A. (2006). Influence of hairy nightshade *Solanum sarrachoides* (Sendtner) and Potato leafroll virus (Luteoviridae: Polerovirus) on the host preference of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 35, 546-553.
- Su, Q., Preisser, E.L., Zhou, X.M., Xie, W., Liu, B.M., Wang, S.L., Wu, Q.J., Zhang, Y.J. (2015). Manipulation of host quality and defence by a plant virus improves performance of whitefly vectors. J. Econ. Entomol. 108, 11-19.
- Tjallingii, W.F. (1988). Electrical recording of stylet penetration activities. In: Minks, A.K., Harrewijn, P.J. (Eds.), Aphids: Their Biology. Natural Enemies and Control, vol. 2B. Elsevier, Amsterdam, 95-108.
- Werner, B.J., Mowry, T.M., Bosque-Pérez, N.A., Ding, H., Eigenbrode, S.D. (2009). Changes in green peach aphid responses to potato leafroll virus-induced volatiles emitted during disease progression. Environ. Entomol. 38, 1429-1438.
- Wu, Y., Davis, T.S., Eigenbrode, S.D. (2014). Aphid behavioral responses to virus-infected plants are similar despite divergent fitness effects. Entomol. Exp. Appl. 153, 246-255.
- Wyatt, I.J., White, P.F. (1977). Simple estimation of intrinsic increase rates for aphids and tetranychid mites. J. Appl. Ecol. 14, 757-766.

BOLETÍN DE LA SEF

Publicación trimestral ISSN: 1998-513X

Juan A. Navas-Cortés, IAS-CSIC (Córdoba), j.navas@csic.es

Inmaculada Viñas Almenar, UdL (Lleida) ivinas@tecal.udl.cat

La Sociedad Española de Fitopatología no se hace responsable de las opiniones expresadas en este boletín, que son responsabilidad exclusiva de los firmantes de los artículos.

SOCIOS PROTECTORES DE LA SEF

