



Boletín informativo

Número 65

Marzo 2009

Nueva etapa del Boletín

El Boletín de la SEF inicia una nueva etapa después de su paso y consolidación como “boletín virtual” gracias a Cinta Calvet que realizó el cambio a este formato e introdujo la sección del artículo del Boletín y posteriormente al buen hacer de Iñigo Zabalgoeazcoa y José Luis Palomo, a los que agradecemos todo el trabajo realizado durante estos últimos cuatro años. Inicialmente el Boletín “heredó” muchas cosas de su antepasado en papel pero quizás ha llegado el momento de dejar atrás las limitaciones que éste imponía (colores, tamaño, fotografías). La nueva Junta Directiva de la SEF quiere darle aires nuevos y las nuevas editoras quisiéramos hacer algunos cambios en su estética y contenidos, pero nos gustaría que todos los socios colaboraseis enviándonos vuestras sugerencias. Así, con propuestas de nuevas secciones, o de ampliaciones de las actuales, entre todos podríamos mejorar nuestro Boletín. Este número 65 incorpora algunas novedades, sobre todo relacionadas con la posibilidad de incluir fotos y resúmenes y publicaciones de las tesis presentadas, así como algo de humor fitopatológico, pero esperamos que el próximo sea ya el “nuevo Boletín”.

Las editoras

Algunos cambios en la Web

Esta nueva Junta Directiva quiere realizar, poco a poco, algunos cambios en la página web para hacerla más atractiva y sobre todo más útil para todos los socios. Para ello deseamos contar con la ayuda de todos los socios. Se incluirá en la web un buzón de sugerencias, en donde se pueda opinar libremente y aportar nuevas ideas sobre cualquier tema relacionado con la Sociedad. Más adelante también se realizará una encuesta a los socios. Con estas dos iniciativas, el buzón de sugerencias y la encuesta, se pretende conocer los intereses de los socios y así evitar que se produzca un desfase entre las directrices de la SEF y las necesidades de la mayoría de ellos.

Por otro lado, en el apartado “Enlaces” aparecerá un nuevo subapartado llamado “Formación en Patología”, en el que se incluirán todas las noticias acerca de los distintos masters, cursos de formación, etc. que puedan contribuir a incrementar los conocimientos fitopatológicos. El subapartado “Enlaces de interés” también se dividirá en 8 secciones: general, bacterias, hongos, mollicutes, nematodos, plantas parásitas, virus y viroides, con objeto de ordenar y facilitar el acceso a la información de los distintos cultivos o tipos de patógenos.

En un futuro cercano, la Junta pretende incluir en la web el enlace a otras publicaciones virtuales, además del boletín. No lo olvides, contamos con tu ayuda.

In memoriam: Ana Prados Ligeró

Querida Ana:

Nos ha encargado la Directiva de la Sociedad Española de Fitopatología que comentemos sobre tu vida profesional para conocimiento de aquellos socios que tuvieron la suerte de conocerte personalmente y de tratarte profesional y humanamente. El encargo no es fácil porque los sentimientos están a flor de piel tras los pocos meses transcurridos desde que nos dejaste, pero es grato porque nos permite transmitir vivencias que compartimos durante muchos años. Recordamos cómo, proviniendo del área de la Botánica, hiciste el esfuerzo de iniciarte en nuestra disciplina, y aunque la adaptación te llevó bastante tiempo, la asumiste con el entusiasmo de una investigadora novel, sin olvidarte nunca de tus anteriores actividades científicas. Cuánto interés, tesón y rigor pusiste en los estudios realizados sobre las Manchas foliares del ajo: ahí comenzó tu enamoramiento de la Fitopatología. Las continuas prospecciones y ensayos de campo te permitieron disfrutar del contacto con la Naturaleza, aparte del que tenías durante tu tiempo libre, y que era inherente a tu carácter vitalista; también disfrutaste en tu tiempo de ocio de tu gran afición al baile, que te dio tantos ratos agradables y en el que llegaste a alcanzar altas cotas. En cambio, durante las largas horas de microscopio podías desarrollar tu introspección, complementando así tu naturaleza sociable. Este carácter junto con tu serenidad de espíritu y tu “savoir faire” te hacían imprescindible en situaciones que requerían conjugar actitudes muy diversas.



Tu consolidación como fitopatóloga vino de la mano de *Fusarium* y de clavel, con los que iniciaste una línea propia de investigación a la que te dedicaste con ahínco. Esta última etapa también te facilitó el contacto profesional y personal con un grupo más amplio de compañeros que pronto devinieron en grandes amigos que lamentan tu partida.

Nos diste una lección de entereza y de esperanza durante el prolongado proceso de tu enfermedad, a la que te enfrentaste con el mismo coraje con que abordaste otras difíciles

situaciones en tu vida, de las que saliste airoso. Cuando no hubo lugar para la esperanza, tu naturaleza vitalista siguió luchando dignamente a pesar de lo irreversible de la situación. Por una vez el Ave Fénix, como te llamaba un amigo común, no pudo renacer de las cenizas. ¿O sí? ... En cualquier caso, una parte de ti sigue con nosotros y es indestructible. También queda tu ejemplo, que constituye el mejor legado que podías dejarle a Rafa, tu hijo.

José María Melero y María José Basallote



Actividades de los socios

El 20 de Noviembre de 2008, **Clara Pliego Prieto** defendió en la Universidad de Málaga la Tesis Doctoral titulada “**Interacciones multitróficas implicadas en el control biológico de la podredumbre blanca del aguacate causada por *Rosellinia necatrix***”, dirigida por el Dr. Cayo Ramos y el Dr Francisco Cazorla, recibiendo la calificación de Sobresaliente *cum laude*. Esta tesis ha sido realizada en el Departamento de Biología Celular, Genética y Fisiología de la Universidad de Málaga y en los laboratorios del IFAPA, Centro de Churriana (Málaga). Algunos de los resultados publicados a partir de esta tesis han sido:

- Pliego, C.**, Cazorla, F.M., Pérez-Jiménez, R.M., Ramos, C. (2004). Characterization of avocado root-colonizing bacteria antagonistic against *Rosellinia necatrix*. Management of Plant Diseases and Arthropod Pest by BCAs and their Integration in Agricultural Systems. IOBC wprs Bulletin OILB scorp 27: 235-239.
- Pliego, C.** Cazorla, F. M., González-Sánchez, M.A., Pérez-Jiménez, R.M., de Vicente, A., Ramos, C. (2007). Selection for biocontrol bacteria against *Rosellinia necatrix* by enrichment of competitive avocado root tip colonizers. Res. Microbiol. 158: 463-470.
- Pliego, C.** de Weert, S., Boloemberg, G., Cazorla, F.M., Ramos, C. (2007) Genetic strategies for the selection of enhanced rhizosphere colonization in biocontrol bacteria antagonistic towards *Rosellinia necatrix*. Fundamental and practical approaches to increase biocontrol efficacy. IOBC wprs Bulletin OILB scorp. 30: 219-224.
- Pliego, C.**, Kanematxu, S., Ruano-Rosa, D., López-Herrera, C., de Vicente, A., Cazorla, F.M., Ramos, C. (2007). Green fluorescent protein applied to the study of colonization and infection of avocado tree roots by *Rosellinia necatrix*.

<http://www.avocadosource.com/wac6/en/extenso/2b-78.pdf>

<http://www.avocadosource.com/wac6/en/extenso/2b-78.pdf>

Pliego, C., de Weert, S., Lamers, G., de Vicente, A., Bloemberg G., Cazorla F.M., and Ramos, C. (2008) Two similar enhanced root-colonising *Pseudomonas* strains differ largely in their colonisation strategies of avocado roots and *Rosellinia necatrix* hyphae. *Environ Microbiol*. Volume 10 Issue 12, Pages 3295 – 3304.

Pliego, C., Danematsu, S., Ruano-Rosa, D., López-Herrera, C., de Vicente, A., Cazorla, F.M., Ramos, C. (2008). GFP sheds light on the infection process of avocado root by *Rosellinia necatrix*. *Fun Gen Biol* (in Press).

La Ingeniero agrónomo **Dña. Hela Chikh Rouhou** defendió el 29 de Octubre, en la Universidad de Zaragoza, la tesis doctoral que lleva por título: **“Resistencia genética e inducida en melón (*Cucumis melo* L.) a la raza 1.2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*”**, dirigida por los Drs. R. González Torres y J. M^a. Álvarez Álvarez y calificada con Sobresaliente *cum Laude*.

Los objetivos de esta tesis fueron:

- 1- Búsqueda de fuentes de resistencia a *F. oxysporum* f.sp. *melonis* raza 1.2 en las colecciones de melón de los Bancos de Germoplasma.
- 2- Tipificación morfológica de las entradas de melón con resistencia a la raza 1.2 de *F. oxysporum* f.sp. *melonis*.
- 3- Estudio de la herencia de la resistencia en las entradas de melón encontradas con resistencia a la raza 1.2 de *F. oxysporum* f.sp. *melonis*.
- 4- Estudio de la resistencia inducida en cultivares de melón susceptibles a *F. oxysporum* f.sp. *melonis*.

Mediante inoculaciones artificiales, se evaluaron 110 entradas de melón de diversos orígenes geográficos, principalmente de la Península Ibérica, Centro secundario de diversificación del melón, frente a los patotipos Y y W de la raza 1.2 de *Fom*. En los resultados obtenidos, destacaron por su resistencia, las entradas japonesas ‘Kogane Nashi Makuwa’, ‘Shiroubi Okayoma’, ‘C-211’ y la entrada Portuguesa ‘BG-5384’, que mostraron un alto nivel de resistencia a ambos patotipos, lo que indica que el Extremo Oriente es una zona rica en resistencia a esta raza. Otras siete entradas, seis de ellas originarias de la Península Ibérica, (‘ANC-57’, ‘Baza’, ‘El Encin 4078’, ‘Korça’ ‘Mollerusa-7’, ‘Piñonet’ y ‘Rayado’), presentaron una resistencia parcial únicamente al patotipo 1.2W.

Las entradas de interés obtenidas se tipificaron en base a los caracteres cualitativos y cuantitativos del fruto, a fin de ver su interés práctico como fuentes de resistencia a la raza 1.2 de *Fom*. Los resultados obtenidos indicaron que las entradas de melón procedentes de Extremo Oriente, pertenecientes todas ellas a las variedades botánicas *makuwa*, o *conomon*, presentaron un nivel de resistencia mayor que las procedentes de la Península Ibérica, pertenecientes todas ellas a las variedades botánicas *inodorus* y *cantalupensis*. Los frutos de las entradas procedentes de la Península Ibérica fueron los más próximos a las formas cultivadas en España, con alto contenido en sólidos solubles y de mayor tamaño, por lo que podrían tener gran interés como fuentes de resistencia para los cultivares pertenecientes a los grupos *inodorus* y *cantalupensis*, los más comúnmente cultivados en España. Hay que destacar que las entradas ‘BG-5384’ y ‘C-211’ son monoicas, de gran interés para su posible utilización en la producción de híbridos.

Con objeto de determinar el modo de herencia en las entradas resistentes, se desarrollaron las generaciones F₁, F₂ y los retrocruces BC₁ y BC₂, mediante la técnica de polinización controlada para los cruces entre ‘Kogane Nashi Makuwa’, ‘Shiroubi Okayoma’, ‘C-211’, ‘BG-5384’ y el cultivar susceptible ‘Piel de Sapo’. Se ha demostrado que la resistencia en dichas entradas es poligénica y presenta un control génico muy complejo puesto que se han detectado bastantes interacciones epistáticas. Los tres efectos [i], [j] y [I] estuvieron presentes y fueron significativos, con una magnitud que difirió de un cruce a otro. Se detectó también una interacción genotipo x patotipo. Además, el parental susceptible ‘Piel de Sapo’ resultó poseer también algún factor de resistencia.

Como la resistencia de estas entradas resultó ser compleja, ya que se trata de caracteres cuantitativos de herencia poligénica, se procedió a estudiar la resistencia inducida en cultivares de melón susceptibles. Se utilizaron para ello aislados de *Fom* no patogénicos y aislados de la raza 0 de *Fom*.

Cuando se preinocularon aislados de la raza 0 de *Fom* en cvs de melón dotados con gen de resistencia a dicha raza, se consiguió una protección total frente a los patotipos W y Y de la raza 1.2 de *Fom*. Utilizando un aislado no patogénico procedente de un patotipo W de *Fom*, se obtuvo únicamente un retraso en la aparición de síntomas, en el caso de plantas de melón inoculadas con el patotipo 1.2Y. Cuando la inoculación se efectuó con el patotipo 1.2W de *Fom*, se consiguió inducir resistencia cuando la concentración de conidias del ‘inductor’ (aislado no patogénico) fue superior a la del patógeno y el tiempo de separación entre las dos inoculaciones (no patógeno y patógeno) fue de al menos 24 horas.

El Ingeniero agrónomo **D. Ali Oumouloud** defendió el 17 de Diciembre, en la Universidad de Zaragoza, su tesis doctoral titulada: **“Estudio de la resistencia genética a la Fusariosis vascular del melón y búsqueda de marcadores moleculares ligados a genes de resistencia”**, dirigida por los Drs. R. González-Torres, J.M^a. Álvarez Álvarez y M^a. S. Arnedo Andrés, obteniendo la calificación de Sobresaliente **“cum laude”**.

La fusariosis vascular del melón (*Cucumis melo* L.), causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*), está ampliamente extendida a nivel mundial. Un control efectivo sólo puede ser proporcionado a través de la resistencia genética. Actualmente, hay descritas cuatro razas fisiológicas de *Fom*: 0, 1, 2, y 1.2. La resistencia a las razas 1 y 2 está conferida por los genes dominantes *Fom-2* y *Fom-1* respectivamente. Ambos genes también controlan la resistencia a la raza 0, mientras que la resistencia a la raza 1,2 parece tener un control poligénico. En este trabajo, se han estudiado cinco diferentes aspectos, todos ellos relacionados con la resistencia genética a *Fom*: (i) evaluación para resistencia a la raza 1,2. de una colección de entradas de melón; (ii) caracterización morfológica y molecular de las entradas resistentes a las distintas razas; (iii) desarrollo de marcadores moleculares ligados al locus *Fom-1*; (iv) estudio de la herencia de la resistencia a las razas 0, 1, y/o 2 en tres entradas de melón resistentes; y (v) identificación de posibles nuevos alelos en el locus *Fom-2*.

Se ha evaluado, para resistencia a la raza 1,2, una colección de 32 entradas de melón, de diversos orígenes geográficos. Las entradas ‘C-211’, ‘Kogane Nashi Makuwa’, y ‘C-40’, todas ellas procedentes de Japón y que pertenecen a la subsp. *agrestis*, mostraron los niveles de resistencia más altos; aunque también se detectaron niveles interesantes de resistencia en la entrada rusa ‘C-160’ y en dos entradas españolas (‘C-300’ y ‘Mollerusa-7’), las tres incluidas dentro de la subsp. *melo*. Esta es la primera vez que se describe resistencia a la raza 1,2 en material de melón de origen diferente al Extremo Oriente. Estas entradas resistentes, junto con otras previamente descritas como tales a las razas 0, 1, y/o 2, se han caracterizado a nivel morfológico y molecular. El análisis de ‘clusters’ reveló que estas entradas se agrupan según la subespecie botánica a la que pertenecen. También, se demostró que muchas de las entradas de tipo *inodurus* y *cantalupensis* podrían ser explotadas, en programas de mejora, como fuentes de resistencia a las razas 0, 1 y/o 2. Mediante el uso de una combinación del análisis ‘BSA’ (bulk segregant analysis) y la técnica ‘RAPD’ (random amplified polymorphic DNA), se identificaron, en la población F₂ (‘Charentais-Fom1’ x ‘TRG-1551’), tres marcadores moleculares: B17₆₄₉, V01₅₇₈ y V06₁₀₉₂, ligados al locus *Fom-1*. Los fragmentos amplificados por los cebadores B17₆₄₉, V01₅₇₈ están ligados en fase de acoplamiento al locus *Fom-1*, a distancias de 3.5 y 4 cM respectivamente, mientras que el marcador V06₁₀₉₂ apareció ligado en repulsión, a este locus, a 15.1 cM. Los marcadores B17₆₄₉, V01₅₇₈ y V06₁₀₉₂ se clonaron, y secuenciaron, desarrollándose, a partir de ellos, los marcadores de tipo SCAR (sequence characterized amplified region) SB17₆₄₅, SV01₅₇₄ y SV06₁₀₉₂ respectivamente. El uso combinado de los marcadores identificados sería muy útil, en la selección asistida por marcadores (MAS), para la introducción de la resistencia a las razas 0 y 2 en melones comerciales. El modo de herencia de la resistencia a las razas 0 y 2 en la entrada ‘Tortuga’, a las razas 0 y 1 en la entrada ‘C-87’, y las razas 0, 1 y 2 en la entrada ‘Cum-334’ se estudió mediante el análisis de las segregaciones en las poblaciones F₁, F₂, y BC₁. Estos análisis indicaron que la resistencia en ‘Tortuga’ a las razas 0 y 2 está controlada por dos genes independientes: uno de ellos *Fom-1*, y el otro un nuevo gen recesivo para el que se propone el símbolo *Fom-4*. También, se demostró que la resistencia de ‘C-87’ a las razas 0 y 1, está conferida por el gen *Fom-2*, y que, en el caso de ‘Cum-334’, la resistencia a las razas 0, 1, y 2, viene controlada por los genes *Fom-1* y *Fom-2*. Los análisis de la secuencia del fragmento de LRR del gen *Fom-2* en diez entradas resistentes a las razas 0 y 1, procedentes de diferentes orígenes geográficos, indicaron que ocho de ellas presentaron secuencias idénticas a la de la línea resistente ‘PI-161375’. Sin embargo, se

han detectado otros alelos que pueden ser responsables de la resistencia a la raza 1 en las entradas 'Cum-335' y 'C-211'.

María Ángeles González Sánchez defendió el 17 de Febrero de 2009 en la Universidad de Málaga la Tesis Doctoral titulada "**Selección y caracterización de bacterias con actividad de biocontrol de *Rosellinia necatrix* Prill. en aguacate**" que obtuvo la calificación de Sobresaliente *cum laude*. La tesis fue realizada en el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) y en el Departamento de Microbiología de la Universidad de Málaga, y dirigida por la Dra. Rosa M. Pérez Jiménez, y los Drs. Francisco M. Cazorla López y Antonio de Vicente Moreno.

Rosellinia necatrix Prill. es el agente causal de la podredumbre blanca radicular, enfermedad limitante del cultivo del aguacate en Andalucía. El control biológico de esta enfermedad mediante la incorporación de microorganismos de suelo como agentes de control biológico se presenta como un sistema alternativo o complementario a los actuales métodos de lucha. El objetivo principal de este trabajo fue la selección de cepas bacterianas con potencial capacidad de biocontrol frente a esta enfermedad mediante una estrategia basada en el análisis directo de la protección de la planta de aguacate, evitando de esta forma una preselección basada en mecanismos de biocontrol concretos, como el antagonismo o colonización de raíz, que recientemente habían sido utilizados en otros trabajos previos. Para abordar este estudio se generó una colección de bacterias a partir de muestras de raíz y suelo de árboles situados en diversas fincas de aguacate andaluzas.

Un total de 143 aislados representativos de la colección fueron evaluados en una primera fase de ensayos de biocontrol que utilizaron plántulas de aguacate procedentes de embriones germinados *in vitro* y un bajo número de réplicas, resultando en la selección de 22 aislados candidatos con potencial biocontrol. Al total de candidatos se les analizó el espectro de antagonismo frente a diversos patógenos de suelo y diversas propiedades relacionadas con el biocontrol tales como: producción de sustancias antimicrobianas, colonización y persistencia en raíz, tipos de movilidad, persistencia en suelo y actividad promotora del crecimiento vegetal. Adicionalmente, los aislados candidatos fueron de nuevo evaluados en una segunda fase de experimentos de biocontrol que utilizaron plántulas de aguacate clonales micropropagadas y un mayor número de réplicas. De estos ensayos se seleccionaron por su efecto protector de la enfermedad las cepas *P. fluorescens* CB32, *P. chlororaphis* CB254, *P. fluorescens* CB306 y *B. subtilis* CB115. Todas las cepas seleccionadas inhibían *in vitro* a diversos patógenos de suelo incluyendo en el caso de las cepas CB32, CB115 y CB254 a *R. necatrix*. De esta observación se pudo concluir que una estrategia de selección basada en el antagonismo *in vitro* frente al patógeno, hubiera rendido un número muy similar de bacterias con la capacidad para controlar a *R. necatrix* a la estrategia de selección directa *in planta* utilizada en este trabajo. El análisis de los tipos y número de mecanismos de biocontrol exhibidos por las cepas que protegían y que no protegían permitió deducir que probablemente no existe un mecanismo universal ni determinante en la capacidad de biocontrol y que ésta capacidad es polifásica, siendo por tanto alcanzada por la combinación de varios mecanismos. En experimentos con plantas adultas de aguacate comerciales bajo condiciones de invernadero se observó que la cepa *B. subtilis* CB115 y *P. fluorescens* CB32 redujeron el desarrollo de la podredumbre blanca radicular, aunque la consistencia en la eficacia del biocontrol fue mayor en el caso de la cepa CB115.

Parte de estos datos han sido recogidos en los siguientes trabajos:

- VI Congreso Mundial del Aguacate. Viña del Mar (Chile), 2007.
- II Reunión Grupo Especializado de Microbiología de Plantas. Sociedad Española de Microbiología. Benalmádena, (Málaga). 2007.
- XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Murcia. 2006.
- 7th International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Noodwijkerhout (The Netherlands). 2006.
- IOBC/wprs: "Fundamental and practical approaches to increase biocontrol efficacy". Spa. Belgium. 2006.
- I Reunión Grupo Especializado Microbiología de Plantas. Sociedad Española de Microbiología. Cercedilla (Madrid). 2005.

- IOBC/wprs: "Management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems". Trentino, Italia, 2004.
- International workshop: Development of biocontrol agents of diseases for commercial applications in food production systems. Disease Biocontrol. Seville.2004.
- V Congreso Mundial del Aguacate. Granada-Málaga. 2003.
- "Plant screening strategy to select soil and rhizosphere bacteria as biocontrol agents against white root rot of avocado". M^a Ángeles González-Sánchez, Teresa Zea-Bonilla, Cayo Ramos, Francisco Manuel Cazorla, Antonio de Vicente y Rosa M^a Pérez-Jiménez. IOBC wprs Bulletin. 2006.
- "Studies of soil and rhizosphere bacteria to improve biocontrol of avocado white root rot caused by *Rosellinia necatrix*". M^a Ángeles González-Sánchez, Francisco Manuel Cazorla, Cayo Ramos, Antonio de Vicente y Rosa M^a Pérez-Jiménez. IOBC wprs Bulletin. 2004.

Premios

Real Academia de Doctores de España

El 25 de Febrero de 2009 tuvo lugar en la Biblioteca Marqués de Valdecilla, la toma de posesión como Académico de la Real Academia de Doctores de España, Sección de Ingeniería del Profesor **Rafael Manuel Jiménez Díaz**. El nuevo Académico fue presentado por el Doctor Jaime Lamo de Espinosa y Michels de Champourcin y pronunció una conferencia sobre el tema: **"SANIDAD VEGETAL Y MEDIO AMBIENTE: DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS EN LA PROTECCIÓN AMBIENTALMENTE RESPETUOSA DEL RENDIMIENTO AGRÍCOLA"**.

En su conferencia dirigida a los académicos, y que estará próximamente disponible en versión íntegra en la web de la SEF, Rafael Jiménez Díaz hizo una revisión de la naturaleza de las enfermedades de las plantas, su complejidad y su influencia en la producción agrícola desde los inicios de la Fitopatología como ciencia, hacia finales del siglo XIX. Citó las epidemias del mildiu de la patata y el fuego bacteriano de los frutales de pepita, entre otras, con referencia a los riesgos de la introducción de nuevos cultivos, por la posibilidad de encuentros entre una especie vegetal y microorganismos nativos que pueden afectarla, o la llegada de microorganismos exóticos que dañen a una especie vegetal local como en el caso de *Cryphonectria parasítica*. A continuación se centró en la importancia de la Fitopatología en la agricultura contemporánea, relatando varios ejemplos de epidemias en el siglo XX y sus motivos últimos, relacionados con mejoras tecnológicas y cambios en los sistemas de producción: falta de diversidad, intensificación, monocultivo, reducción del laboreo, libre movimiento de material sin garantías etc. En un tercer apartado de la conferencia alertó sobre las estrategias a utilizar en el control de las enfermedades dentro de una agricultura sostenible y la deseable reducción en el uso de fitosanitarios químicos de síntesis que se aborda en Europa mediante la actualización de la legislación Europea para regular el registro de fitosanitarios y el establecimiento a nivel general del control integrado y el uso de medios no químicos como estrategia fundamental en la protección de los cultivos. Esa limitación y reducción del número de materias activas que dificulta la protección de los cultivos, hace que sea más necesaria que nunca la profesión fitopatológica.

En un cuarto apartado analizó las perspectivas en el control de enfermedades con medidas ambientalmente respetuosas, comenzando por la resistencia genética, sus fundamentos, sus limitaciones, la aplicación de la biología molecular al conocimiento de patógenos y sus razas. Utilizó como ejemplos dos casos bien estudiados en su laboratorio: *Verticillium dahliae* y

Fusarium oxysporum ciceris. Siguió con el uso de agentes microbianos para el control biológico de enfermedades, sus limitaciones relacionadas por la variabilidad e inconsistencia de los resultados y la necesidad de considerar los factores ambientales y del patosistema y también el genotipo de la planta huésped, puesto que se ha visto, al menos en *Fusarium oxysporum ciceris*, que la eficacia del biocontrol puede variar con los cultivares de garbanzo, tanto o más que con el microorganismo aplicado. Las modificaciones de prácticas culturales de forma que se reduzca la exposición de las plantas a las condiciones favorables para el desarrollo de epidemias son una de las medidas más viables y ambientalmente respetuosas, pero la eficiencia de control puede depender de muchos factores; ilustró este apartado con el ejemplo de la fusariosis del garbanzo y el adelanto en la fecha de siembra como medida de control, con éxito variable en función de la raza del patógeno y la susceptibilidad de la variedad.

Como conclusión, mostró el desafío que suponen los cambios rápidos en la agricultura para los fitopatólogos y la amplitud de su campo de trabajo que debe abarcar desde la investigación en ciencias básicas a la aplicación a las estrategias de control integrado, siendo el desequilibrio actual entre la generación de conocimiento y la resolución de problemas fitopatológicos, motivo de preocupación. Y también lo es la necesidad de disponer de técnicos agrarios con la profesión fitopatológica necesaria para adoptar y aplicar los nuevos conocimientos a la puesta en práctica de los programas de control integrado, como se indica en la Ley de Sanidad Vegetal del 2002 y las directivas de la Comisión Europea para el uso sostenible de los productos fitosanitarios. Hay un sentimiento generalizado de que las enseñanzas fitopatológicas se han visto erosionadas en las estructuras curriculares universitarias y se reclaman titulaciones especializadas en Sanidad Vegetal: la remodelación de titulaciones para la adaptación de titulaciones universitarias al Espacio Europeo de Educación Superior podría ser el momento de corregir muchas de las actuales deficiencias.

Premio SEF en el XIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología

Del 12 al 16 de enero de 2009 se celebró en Santiago, Chile, el XIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología (ALF) y XVIII Congreso Chileno de Fitopatología (SOCHIFIT), reunión a la que asistieron fitopatólogos de diversos países, pero fundamentalmente de países latinoamericanos. En este congreso se presentaron 177 trabajos de los cuales 64 fueron en forma oral y los restantes 113 en paneles. Como es tradicional en este evento organizado por la ALF, la Sociedad Española de Fitopatología otorgó el premio SEF al mejor trabajo, consistente en 1.000 dólares y un diploma que fue entregado por José M^a Aramburu, en representación de la Presidenta de la SEF, al trabajo titulado “Desarrollo de programas MIP complementarios para una producción sostenible de la naranjilla en Ecuador”, del que son autores: J.B. Ochoa-Lozano de la Estación Experimental Santa Catalina de Quito, Ecuador y M.A. Ellis del Department of Plant Pathology, The Ohio State University, USA. El trabajo premiado se publica en este número como Artículo del Boletín.

El próximo congreso está previsto para el año 2011, pero aún no está decidido el país en el que se celebrará el evento.

Reunión del grupo especializado "Microbiología de plantas" de la SEM

El grupo especializado "Microbiología de plantas", perteneciente a la Sociedad Española de Microbiología, celebró su tercera reunión (MiP '09) en Granada del 18 al 20 de febrero de 2009, organizada por los investigadores Manuel Espinosa Urgel y M^a Isabel Ramos González, del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín. El comité científico estuvo compuesto por Jesús Murillo (Universidad Pública de Navarra), Antonio de Vicente y Alejandro Pérez (Universidad de Málaga), y los dos organizadores. Las sesiones científicas se celebraron en el salón de actos de la Estación Experimental del Zaidín.

La reunión contó con 86 participantes procedentes de 10 Universidades, 3 Centros del CSIC y 2 Institutos regionales, que presentaron un total de 49 comunicaciones orales distribuidas en 6 sesiones que abordaron diversos temas de interés en microbiología de plantas. Las sesiones y sus moderadores fueron: Bases moleculares de las interacciones beneficiosas (moderadores Rafael Rivilla y M^a José Soto); Estrés, mecanismos de resistencia y adaptación (moderadores M^a José Pozo y Alejandro Pérez); Ecología (moderadores Nuria Gaju y Morteza Golmohammadi); Actividad promotora del crecimiento y control (moderadores Francisco Cazorla y Rosa Hermosa); Patogénesis (moderadores Cayo Ramos y Emilia López-Solanilla), y Análisis microbiano: marcadores evolutivos y diversidad genética (moderadores Jaime Cubero y Ramón Peñalver). Cabe destacar el gran nivel de las presentaciones así como la excelente labor de los moderadores. La reunión del grupo fue clausurada por el Director de la Estación Experimental del Zaidín, Nicolás Toro, que alabó la labor del grupo y su contribución al avance de este campo en España.

En los últimos años se ha profundizado en el conocimiento de las interacciones entre plantas y microbios, poniéndose de manifiesto inesperados paralelismos y diferencias entre los distintos tipos de interacciones, ya sean patogénicas o beneficiosas. Este grupo especializado fue aprobado por la SEM en la primavera de 2002 y tiene como objetivo el impulsar la comunicación entre grupos de investigación en el área de las interacciones entre plantas y microorganismos, sirviendo como foro para el intercambio de ideas y el establecimiento de colaboraciones entre investigadores de disciplinas diversas. La principal actividad del grupo es la organización de reuniones científicas bienales en las que se presentan comunicaciones orales cortas, fundamentalmente por investigadores jóvenes. Puede obtenerse más información sobre el grupo en su página web (<http://microplantas.wordpress.com/>) o en la página de la SEM (<http://www.semicro.es/>).

A finales de 2008 se convocaron las elecciones para la renovación parcial de la Junta Directiva del Grupo, correspondiente a los cargos de Vicepresidente, Secretario y un Vocal, quedando proclamada la candidatura compuesta por Pablo Rodríguez Palenzuela (Universidad Politécnica de Madrid; Vicepresidente), Alejandro Pérez García (Universidad de Málaga; Secretario) y Ramón Peñalver Navarro (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias; Vocal), que tomaron posesión de sus cargos durante la reunión del grupo en Granada. Los otros miembros de la Junta Directiva son Jesús Murillo Martínez (Universidad Pública de Navarra; Presidente), Emilia López-Solanilla; (Tesorera) y Anna Bonaterra Carreras (Universidad de Gerona; Vocal).

XXXIV Reunión Anual del “Grupo de trabajo de los Problemas Fitosanitarios de la Vid”

Del 3 al 5 de febrero de 2009 se celebró en Bilbao, la XXXIV reunión del Grupo de Trabajo de los Problemas Fitosanitarios de la Vid. Este Grupo de Trabajo está formado por técnicos de la Subdirección General de la Producción Primaria del MARM y de los Servicios de Protección de los Vegetales, de Protección de Cultivos y de Sanidad Vegetal de las distintas Comunidades Autónomas.

El objeto de estas reuniones es exponer y discutir anualmente los diferentes problemas fitosanitarios del viñedo español, entre los que podemos destacar: resultados de los ensayos realizados, anomalías o parásitos nuevos observados, incidencias de los parásitos en cada región vitícola, relación de productos fitosanitarios a recomendar en los Boletines de Avisos e Informaciones, relación de productos fitosanitarios a recomendar en Producción Integrada, prospecciones a nivel nacional, redacción de folletos y programación de trabajos para el próximo año.



En el año actual se han presentado 106 comunicaciones relacionadas con la problemática fitosanitaria del viñedo español, referentes a métodos biotecnológicos no contaminantes (confusión sexual), control biológico mediante suelta de enemigos naturales, eficacia de productos en fase de registro, etc. Además se han tratado otros temas como la coyuntura actual y posibles alternativas a la retirada de materias activas propuesta por la Unión Europea. También se presentó un trabajo sobre los vectores transmisores de fitoplasmas en el Valle del Ebro y otro sobre la influencia del cambio climático en los problemas fitosanitarios del viñedo.

Durante las jornadas tuvo también lugar la elección del Coordinador, continuando José Luis Pérez Marín como Coordinador del Grupo de Trabajo de los Problemas Fitosanitarios de la Vid.

Legislación

BOE nº 43, 19 Febrero de 2009. Orden PRE/321/2009, de 13 de febrero, por la que se incluyen las sustancias activas clotianidina y etofenprox en el anexo I del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.

Libros

Plant Pathogenic Bacteria, Genomics and Molecular Biology. Jackson RW (Ed.). 2009. Caister Academic Press. ISBN: 978-1-904455-37-0. 310\$

En este libro, expertos de prestigio internacional revisan los aspectos que más se han desarrollado últimamente, proporcionándonos un resumen actualizado de la biología molecular y la genómica de las bacterias fitopatógenas. El libro empieza con dos capítulos sobre evolución bacteriana, y diversidad y taxonomía, aspectos que han sido transformados en gran medida debido a las grandes aportaciones de la biología molecular y la genómica. El tercer capítulo ahonda en la crucial, pero poco abordada área de la adaptación de patógenos al apoplasto de la planta. Los siete capítulos restantes están dedicados a siete patógenos concretos: *Agrobacterium*, *Leifsonia*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Xanthomonas*, y *Xylella*. Los cuatro capítulos posteriores revisan aspectos más específicos que has sido recientemente estudiados en gran detalle, como son los “microbe associated molecular patterns” (MAMPs) e inmunidad innata, uso de factores de virulencia para suprimir la respuesta de defensa de las plantas, señalización por el segundo mensajero di-GMP cíclico y regulación de la virulencia, y los plásmidos y la diseminación de la virulencia. El último capítulo cubre el área crítica de la bioinformática.

Pine Wilt Disease. Zhao BG, Futai K, Sutherland JR., Takeuchi Y (Eds.) 2008. Springer. ISBN: 9784431756545. 249 €.

Plant-Parasitic Nematodes of Coffee. Souza RM. (Ed.) 2008. Springer. ISBN: 9781402087196. 150 €.

Dictionary of the Fungi. 10ª edición. Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA (Eds.) 2008. CABI. ISBN: 0851998268KIT. 110 €.

Comparative Plant Virology. 2ª edición. Hull R. 2009. Academic Press. ISBN: 9780123741547. 55€.

Plant Pathology: Techniques and Protocols Burns R (Ed.). 2008. Humana Press ISBN: 1588297993. 99,50 \$.

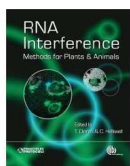
Cell Biology of Plant Nematode Parasitism. Berg RH, Taylor CG (Eds.). 2009. Springer. ISBN: 9783540852131. 110 €

Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests. 2ª Edición. Schwartz HF, Mohan SK. 2008. APS Press. ISBN: 9780890543573. 59\$.

Parasitic Flowering plants. Heide-Jørgensen HS. 2008. APS Press. 155 \$.

Pseudomonas: Genomics and Molecular Biology. Cornelis P. (ed.) 2008. Caister Academic Press
ISBN: 9781904455196. 300 \$.

RNA Interference: Methods for Plants and Animals (Principles and Protocols Series).
T Doran, C Helliwell (Ed). 2008. CSIRO. CABI international. ISBN:9781845934101. 65€



Publicaciones de la Sociedad Española de Fitopatología

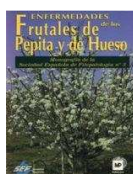
PATOLOGÍA VEGETAL (2 Volúmenes). G. Llácer, M..M. López, A. Trapero, A. Bello (Editores).
1996. Mundi Prensa Libros S.A. - Phytoma España. 58.90 €.



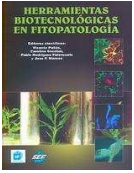
ENFERMEDADES DE LAS CUCURBITÁCEAS EN ESPAÑA. Monografía N° 1. Sociedad Española de
Fitopatología. J.R Díaz Ruíz, J. García-Jiménez (Editores). 1994. Phytoma-España. 37.60 €.

ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS. Monografía N° 2. Sociedad Española de Fitopatología. N.
Duran-Vila, P. Moreno (Editores). 2000. Mundi Prensa Libros S.A. 28.85 €.

ENFERMEDADES DE LOS FRUTALES DE PEPITA Y HUESO. Monografía N° 3. Sociedad Española
de Fitopatología. E. Montesinos, P. Melgarejo, M.A. Cambra, J. Pinochet (Editores). 2000.
Mundi Prensa Libros S.A. 28.85 €.



HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS EN FITOPATOLOGÍA. Pallás V., Escobar C., Rodríguez
Palenzuela P., Marcos J.F. (Editores) 2007. Mundi Prensa Libros S.A. 49,00 €.



Más información en:

www.sef.es/sef/index.jsp?pag=publicaciones

Congresos

International Conference - Advances in Plant Virology. Harrogate, Reino Unido. 1-3 Abril 2009.

<http://tinyurl.com/5ekoLx>.

The Second European Ramularia Workshop. Edimburgo, Reino Unido. 7-8 Abril 2009.

www.aab.org.uk

VI International Postharvest Symposium. Antalya, Turquía. 8-12 Abril 2009.

<http://www.postharvest2009.com/>

The 5th International Conference on Biopesticides: Stakeholders' Perspective. Nueva Delhi, India. 26-30 Abril 2009. <http://www.icob5.nic.in>

3rd International Symposium on Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors. Berlín, Alemania. 14-16 Mayo 2009.

www.dpg-bcpc-symposium.de

8th International PGPR Workshop. Portland, EE.UU. 17-22 Mayo 2009.

www.capps.wsu.edu/pgpr.

5th European Congress of Hemipterology August 31-September 4, 2009 in Velence, Hungary

<http://www.fmmgshnti.hu/5thehc>

5th Meeting IOBC/WPRS working group "Induced resistance in plants against insects and diseases". Granada, España. 12-16 Mayo 2009. <http://www.fvccee.uji.es>

3rd International DPG-BCPC Plant Protection and Plant Health in Europe Symposium. Berlín, Alemania. 14-16 Mayo 2009.

<http://dpg-bcpc-symposium.de>

8th International PGPR Workshop. Portland, EE.UU. 17-22 Mayo 2009.

<http://capps.wsu.edu/pgpr/default.asp>

14th International Sclerotinia Workshop. North Carolina, EE.UU. 31 Mayo-4 Junio 2009.

http://www.cals.ncsu.edu/sclerotinia_conference/

4th European Meeting of the IOBC/WPRS Group "Integrated Protection of Olive Crops". Córdoba. 1-4 Junio 2009.

<http://www.proyectosycongresos.com/>

7th International Peach Symposium. Lleida 8-11 Junio 2009.

<http://www.ipcongressos.com/tags/congresses/22>

3rd Congress of European Microbiologists - FEMS 2009. Göteborg, Suecia. 28 Junio-2 Julio 2009.

<http://www2.kenes.com/fems-microbiology/Pages/home.aspx>

XXIth International Symposium on Virus and Virus-Like Diseases of Temperate Fruit Crops and XIIth International Symposium on Small Fruit Virus Diseases. Neustadt/Weinstrasse, Alemania. 5-10 Julio 2009.

<http://www.phytomedizin.org/index.php?id=193>

Plant ROS 2009. Helsinki, Finlandia. 8-10 Julio 2009. <http://www.pog2009.org/>

XI Congreso Internacional / XXXVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Acapulco, Guerrero, México, 19 -24 Julio 2009
reservaciones@cpacapulco.com

XVIth Meeting of the International Council For de Study of the Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine, Dijon, Francia; 31 Agosto-4 Septiembre 2009.

https://colloque2.inra.fr/icvg16_eng/

VII International Symposium on Chemical and non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. September 13-18, 2009, Leuven (Belgium)

<http://ishs-horticulture.org/soildisinfest2009/>

International Banana Symposium: Global Perspectives on Asian Challenges” Guang Dong, China, 14-18 Septiembre 2009.

http://www.promusa.org/symposium_2009/home.html

VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. XII Jornadas Científicas de la SEEA. Palma (Illes Balears) del 19 al 23 de octubre de 2009

<http://www.uibcongres.org/congresos/>

9th International Congress on Plant Molecular Biology. St Louis, EE.UU. 25-30 Octubre 2009.

www.ipmb2009.org

The 13th World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina. 18-25 Octubre 2009.

http://www.wfc2009.org/index_1024.html

9th International Mycological Congress. Edimburgo, Reino Unido 1-6 Agosto 2010.

<http://www.imc9.info/>

XV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Vitoria, 27 de Septiembre a 1 de Octubre de 2010.

10th International Congress of Plant Pathology "Bio-security, Food Safety and Plant Pathology: The Role of Plant Pathology in a Globalized Economy". Pekín, China. 25-31 Agosto 2013.

Noticias de la Prensa: parece broma pero... no

El ideal de Granada 10 de Marzo de 2009

La Junta pondrá fin a una bacteria letal para la agricultura de Yátor

Los campos que están en 'cuarentena' y baldío desde el año 2005 podrán volverse a sembrar y regar de nuevo.

RAFAEL VÍLCHEZ. CÁDIAR

Desde abril de 2005 en los campos de Yátor (anejo del municipio alpujarreño de Cádiar), no se pueden sembrar de nada, porque la delegación de Agricultura de la Junta de Andalucía los puso en 'cuarentena'. La culpa la tuvo y la sigue teniendo una bacteria letal para los cultivos -Ralstonia Sola Nacearum- que produce una enfermedad en las patatas, tomates y pimientos -entre otros- conocida como podredumbre parda. La Junta intervino en Yátor para atajar el problema y que la bacteria no se propagara en otras zonas de cultivo y evitar una catástrofe.

Desde entonces, las tierras de Yátor están en barbecho. Los vecinos tienen que adquirir los productos del campo en los comercios de Cádiar, que dista unos seis kilómetros, y a vendedores de frutas y hortalizas ambulantes. Los vecinos de Yátor, desde un principio, están contrariados con la invasión de la bacteria y con la imposibilidad de regar y cultivar sus huertos y parcelas de tierra.

El alcalde de Cádiar y presidente de la Mancomunidad de la Alpujarra, Antonio Jiménez (PSOE), manifestó ayer a IDEAL que según los técnicos de Agricultura «hemos podido saber donde se ha detectado la bacteria que sigue estando en Yátor y más arriba de Yátor. Antes no se sabía que es lo que la retenía. Al parecer, y siempre según los técnicos, la bacteria está en las denominadas matas de 'tomáticos locos' que son chiquitillos y redondillos. Para erradicarlos hay que hacer una limpieza exhaustiva y a mano por el cauce de río de Yátor y Mecina Bombarón, de unos tres kilómetros de longitud, porque es el trozo de trecho que está infectado».

Según el alcalde de Cádiar, para abordar el problema los técnicos de Agricultura han recomendado que los agricultores arrancaran a mano estos 'tomáticos locos'. Pero «yo me opuse porque no veía justo que ese trabajo lo hiciesen ellos», afirma. «Les propuse otra formula y es que a través de la Confederación Hidrográfica y Agricultura se hiciera la limpieza con personal de Yátor y de Mecina Bombarón, y mi propuesta se aceptó. Así es que, muy pronto, técnicos de la administración vendrán a trabajar con dos cuadrillas de gente de estos dos pueblos, en total doce personas, para atajar el problema. Después, habrá un retén para ir observando el estado de los campos y las cosechas».

Por su parte, el alcalde pedáneo de Yátor, Antonio Medina, espera que para el año que viene se pueda volver a sembrar en su pueblo. «Aquí residen uno 160 habitantes. Ellos están acostumbrados a

comer los productos que producen en sus huertas, porque son frutos naturales, saben mejor y porque en Yátor no existen comercios para adquirirlos».

Otro vecino, Antonio Salado, dijo que desde que se descubrió la bacteria él planta la hortaliza en un huerto que tiene en Cádiar. «Espero que todo se solucione lo más pronto posible. Aquí, a la gente, por muy mayor que sea, le gusta labrar la tierra, entretenerse en el campo y degustar sus productos incluso en conserva».

Volver a sembrar

La primera señal que puso en alerta a los responsables de Agricultura se localizó en un cultivo de tomates de unos invernaderos situados a las afueras de Yátor y cerca de Yegen. El propietario de las tierras alertó a las autoridades cuando se le pudrió la cosecha. Una vez detectada la bacteria, lo primero que se hizo fue destruir los cultivos de Yátor para que la bacteria no se propagara. También se prohibió regar el campo porque el agua es una de las muchas vías de expansión que tiene el virus. El brote fue controlado. La orden de aplicar las medidas cautelares en la región se publicó en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA) a finales de febrero de 2005. El río de Yátor abastece el pantano de Benínar que, a su vez, sirve para los regadíos de algunas zonas de Almería.

Antología del disparate fitopatológico

Respuestas a preguntas de exámenes de patología vegetal...

1. ¿Cómo confirmarías la presencia de TSWV en plantas de tomate con síntomas?

Las llevaría al laboratorio de Elisa...

2. ¿Qué factor ambiental afecta al límite de actividad del azufre como fungicida? ¿en qué sentido?

La temperatura. Al aumentar la temperatura el azufre da lugar a magnesio y amoníaco...

3. ¿A qué son debidos los tumores en plantas atacadas por *Agrobacterium tumefaciens*?

A que el parásito tiene una "molécula Ti" que hace que la planta "inconscientemente" le ayude en su labor de destrucción...

Premio SEF en el XIV Congreso ALF celebrado en Chile

Manejo Integrado de la “Fusariosis” de la naranjilla en Ecuador

José B. Ochoa-Lozano¹ y Mike A. Ellis²

¹ Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Pan. Sur Km 1, Quito-Ecuador

² Department of Plant Pathology, the Ohio State University/OARDC, Wooster, OH 44691, USA

Antecedentes e importancia del cultivo

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lamark) (foto 1) es una fruta nativa de Ecuador donde fue domesticada durante la colonización de la estribación oriental de la cordillera de los Andes, cerca de la amazonía luego del descubrimiento de América, ya que no existen evidencias de que haya sido cultivada por los aborígenes de la región (NRC, 1989). Por su reconocido sabor y aroma es muy cotizada y comercializada en Ecuador y Colombia, y tiene un gran potencial como fruta exótica de exportación. Además, por los altos contenidos de vitamina C y A, es una fruta con gran potencial para diversificar la alimentación humana.



Foto1. “Naranjilla común”, *Solanum quitoense* Lamark

En Ecuador, la naranjilla se cultiva en la franja semi-tropical de las estribaciones oriental y occidental de la cordillera de los Andes, en ecosistemas frágiles con gran diversidad biológica. En estas regiones, la naranjilla se cultiva en bosques primarios, con efectos secundarios negativos sobre la diversidad genética y estabilidad de los ecosistemas. En el país se cultivan anualmente 9459 ha de naranjilla, en parcelas de aproximadamente una

hectárea en promedio (MAG, 2002), lo que significa una pérdida anual significativa del bosque primario.

La especie de naranjilla inicialmente domesticada (*S. quitoense*), al momento conocida como “naranjilla común”, se cultiva en una superficie no superior al 5%; mientras que se han popularizado los híbridos inter-específicos Puyo e INIAP-Palora, que resultaron del cruce entre *S. quitoense* y *Solanum sessiliflorum* (Heiser, 1993). Los híbridos aunque cultivados extensivamente, tienen precios bajos, y para mejorar el tamaño del fruto, el agricultor aplica Dacocida (2-4-D), un producto hormonal que puede ser residual.

El cultivo de la naranjilla en bosques primarios y los riesgos de erosión genética de la “naranjilla común”, motivaron una serie de estudios que permitieron clarificar las causas e identificar soluciones a estos problemas. Las evidencias que se analizarán a continuación permitieron establecer que la “Fusariosis” fue la causa del uso del bosque primario y de la disminución significativa del cultivo de “naranjilla común”. En este artículo también se describen las opciones de Manejo Integrado de esta enfermedad.

Antecedentes de la enfermedad

En un estudio de la situación fitosanitaria de la naranjilla en Ecuador se encontró a la “Fusariosis” consistentemente en plantas voluntarias de “naranjilla común” que crecían en caminos, jardines y en parcelas de los híbridos. Los agricultores le conocen a la enfermedad como “amarilladora”, “lancha amarilla” o “mal seco”. La alta incidencia de la enfermedad en plantas voluntarias, permitió advertir que esta podría ser la causa de los problemas antes mencionados. Esta enfermedad parece estar asociada con *Fusarium* sp. identificado en los años ochentas (Padilla. *et al.*, 1982; Morales y Maya 1987; y Oleas *et al.*, 1990). En este período, la enfermedad se presentó en forma esporádica y en el Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador (MAG, 1986) se la clasificó como de incidencia moderada y limitada a ciertas regiones. Al momento, la “Fusariosis” se encuentra distribuida en todo el país y se ha convertido en la principal limitante del cultivo de la “naranjilla común” en Ecuador.

Etiología y epidemiología

Se trata de una marchitez vascular que se inicia con una clorosis y/o flacidez ascendente que progresa en la marchitez completa de la planta. La marchitez con frecuencia se presenta a lo largo de un lado de la planta (Foto 2). Un síntoma característico de la enfermedad es la decoloración vascular.

La “Fusariosis” es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht. (Ochoa *et al.*, 2001). El patógeno es específico en naranjilla, y no se encontró infectando babaco (*Vasconcella heilbornii* var *pentagona* Badillo), tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L) o clavel (*Dianthus cariofilus* L), también hospedantes de *F. oxysporum*, y que se cultivan en la región. La población del patógeno que infecta a naranjilla se clasificó como *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* (Ochoa *et al.*, 2004).

F. oxysporum f. sp. *quitoense* durante la colonización sistémica de la planta, coloniza también la semilla (Ochoa y Ellis, 2002), que es la principal forma de diseminación de la enfermedad, y es la forma como el patógeno ingresa a los suelos de los bosques primarios. Posterior a

una epidemia de “Fusariosis”, el suelo queda infestado con clamidósporas, por lo que el cultivo de “naranjilla común” no es factible en el corto y mediano plazo, razón por la que el agricultor busca el bosque primario.

En un estudio de transmisión por semilla (Cuadro 1), se estableció que la infección del patógeno disminuyó la viabilidad de la semilla entre 42.0 % y 43.3 %, en siembras de semilla individualizada y en semillero, respectivamente. Además, cuando la semilla infectada se sembró en semillero, el 27.0% de las plántulas provenientes de semilla viable se infectaron durante la germinación. Estas plantas desarrollaron síntomas foliares de la enfermedad entre 43 y 55 días después de la siembra. En estudios complementarios de patogenicidad a 16 °C con plantas de 90 días, se estableció que los síntomas de la enfermedad se presentaron entre 40 y 75 días después de la siembra, dependiendo de la variedad (Gallardo, 2005).

Cuadro 1. Germinación de la semilla de “naranjilla común” y establecimiento de la “Fusariosis” cuando *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* tiene origen en la semilla. EESC-INIAP. Mejía-Pichincha.

Tratamientos	Semillas viables		Semillas no viables ³	
	Plantas Sanas ¹	Plantas enfermas ²	Infectadas <i>F. oxysporum</i>	No Infectadas <i>F. oxysporum</i>
Semilla no infectada	93.7	0	0	6.3
Semilla infectada				
Germinación individual	52.0	-	42.0	6.0
Germinación en semillero	21.7	27.0	43.3	8.0

¹ Seguimiento de síntomas hasta 150 días después de la siembra.

² Los síntomas foliares se presentaron entre 43 y 55 días después de la siembra.

³ Cultivos del patógeno en Papa Dextrosa Agar (PDA)



Foto 2. Síntomas de “Fusariosis” a inicios de la fructificación

El establecimiento de la enfermedad en este estudio es asociable con las epidemias en el campo. Padilla *et. al.* 1982, observaron que los primeros síntomas de la enfermedad en el campo se presentan entre 30 y 60 días después del trasplante. Considerando que la naranjilla tiene un ciclo semi-perenne y el período de incubación del patógeno es relativamente corto, las infecciones secundarias causan el incremento rápido de la epidemia.

Los procesos epidemiológicos antes descritos se reprodujeron en un experimento con las principales variedades locales de “naranjilla común” en Palora-Morona Santiago. Se estudió dos condiciones epidemiológicas: a) suelo sin inóculo del patógeno, y b) suelo con inóculo del patógeno (Cuadro 2). En la condición epidemiológica **a**, donde la enfermedad tuvo origen en la semilla y/o la plantación fue infectada durante el manejo de cultivo, los síntomas de la enfermedad se presentaron en promedio entre 253 y 282 días después del trasplante y los rendimientos de fruto variaron entre 0.9 y 1.98 tm/ha, lo que es una décima parte del rendimiento potencial. Estas epidemias y rendimientos obtiene el agricultor cuando cultiva “naranjilla común” en bosques primarios (Foto 2). En suelos con inóculo del patógeno (condición epidemiológica **b**), los síntomas de la enfermedad se presentaron en promedio entre 98 y 129 días después del trasplante y las pérdidas del rendimiento de fruto fueron totales (Foto 3). Este tipo de epidemias tempranas ha experimentado el agricultor en el pasado, por lo que al momento cultiva “naranjilla común” solo en el bosque primario.



Foto 3. Síntomas severos de la “Fusariosis” antes de la floración.

Cuadro 2. Establecimiento de la “Fusariosis” y rendimiento de fruto de las principales variedades locales de “naranjilla común” en suelos con y sin inóculo de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*. Palora-Morona Santiago

Variedades	Suelo sin inóculo		Suelo con inóculo ¹	
	Días a la presencia síntomas ²	Rendimiento t/ha	Días a la presencia síntomas ²	Rendimiento t/ha
Baeza	282	1.86	129	0
Baeza Roja	273	1.64	119	0
Peluda	270	1.98	113	0
Agría	253	1.14	111	0
Bolona	253	0.90	98	0
Promedio	266	1.04	114	

¹ Se presentó “Fusariosis” tres años antes del estudio

² Clorosis y/o flacidez de las hojas bajas

La diseminación rápida del patógeno a través de la semilla, y las epidemias tempranas de la enfermedad originadas en el inóculo de la semilla o del suelo, en una especie muy susceptible, explican las epidemias severas de “Fusariosis”, y por qué esta especie casi ha llegado a la extinción en el país.

Estrategias de manejo

Antes de estos estudios no se conocían recomendaciones de control de la enfermedad y el agricultor no ha tomado medidas de control, lo que se ha debido principalmente al desconocimiento de la etiología y epidemiología de la enfermedad. Al momento se divisa dos estrategias de manejo: semilla libre del patógeno y la resistencia genética, el control químico es impráctico para las condiciones del cultivo de la naranjilla en Ecuador. La semilla libre de la enfermedad se puede asegurar en la práctica a través de la desinfección de la semilla. Semilla certificada proveniente de lotes libres de la enfermedad es también impráctico en Ecuador.

Desinfección de la semilla

En pruebas de sensibilidad *in vitro*, los fungicidas procloraz, carbendazim, benomil, propiconazole e imazalil fueron los más eficaces para el control del patógeno con valores de Concentración Efectiva 50 (CE50) inferiores a 4 ppm (Cuadro 3). Estos fungicidas se evaluaron a su vez con semillas infectadas naturalmente por el patógeno. Se logró el control completo del patógeno y mantener la viabilidad de la semilla cuando la semilla se desinfectó por 45 minutos a concentraciones de 2000, 500 y 2000 ppm de carbendazim, propiconazole y procloraz respectivamente (Cuadro 4). Sin embargo, solo la desinfección con carbendazim permitió el desarrollo normal de la planta, mientras que propiconazole y procloraz resultaron fitotóxicos disminuyendo significativamente el tamaño de la planta.

Cuadro 3. Concentración Efectiva 50 (CE 50) en pruebas *in vitro* de fungicidas sistémicos para el control de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*. EESC-INIAP. Mejía-Pichincha

Nombre comercial	Nombre común	Formulación	CE 50 (ppm)
Sportak	Procloraz	Emulsión Concentrada-45%	0.7
Bavistin	Carbendazim	Solución Concentrada-50%	0.8
Pilarben	Benomil	Dispersante en Aceite-50%	1.5
Tilt	Propiconazole	Emulsión Concentrada-25%	2.8
Fungaflor	Imazalil	Polvo Soluble-75%	3.4

EC 50: La concentración a la que se disminuye el crecimiento del patógeno en un 50%
ppm: partes por millón

Considerando la eficacia y las cantidades pequeñas de fungicida que se necesitan para desinfectar la semilla, el uso de carbendazim en dosis de 2 a 3 gm/l de agua es una práctica útil para la desinfección de la semilla, y de esta manera hacer posible el cultivo de “naranjilla común” en suelos agrícolas donde no se ha cultivado naranjilla, especialmente en potreros.

Cuadro 4. Efecto de fungicidas y dosis en el control del patógeno, germinación de la semilla y desarrollo de la planta, cuando los fungicidas se utilizaron como desinfectantes de semilla para el control de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*. EESC-INIAP. Mejía-Pichincha

Tratamientos	Semillas viables (%)		Semillas no viables ³ (%)		Tamaño de plántula cm ⁴
	Plantas Sanas ¹	Plantas enfermas ²	Infectadas <i>F. oxysporum</i>	No infectadas <i>F. oxysporum</i>	
Sin desinfección	21.7	27.0	43.3	8.0	5.0 a
Carbendazim					
500 ppm	84.0	2.7	6.0	8.3	5.0 a
2000 ppm	88.0	0	0	12.0	4.9 a
3500 ppm	92.0	0	0	8.0	5.1 a
Propiconazole					
500 ppm	87.7	0	0	12.3	2.6 d
2000 ppm	70.0	0	0	30.0	2.0 e
3500 ppm	64.7	0	0	35.3	1.9 e
Procloraz					
500 ppm	46.0	7.7	10.0	36.3	3.5 c
2000 ppm	39.0	0	0	61.0	3.5 c
3500 ppm	22.7	0	0	77.3	3.4 c

¹ Seguimiento de los síntomas de la enfermedad durante 150 días a partir de la siembra

² Los síntomas se presentaron entre 46 y 54 días después de la siembra

³ Cultivos en PDA

⁴ Evaluación a los 65 días de la germinación

Resistencia genética

Debido a que la desinfección de la semilla no es útil cuando el patógeno está presente en el suelo, la resistencia genética es la alternativa más eficaz y práctica para el control de la enfermedad. En estudios de resistencia genética de la sección *Lasiocarpa* del género

Solanum del Banco de Germoplasma del INIAP, con una colección de cuatro aislamientos representativos del patógeno, se identificó resistencia en todas las especies evaluadas: *S. sessiliflorum*, *S. pseudolulo*, *S. candidum*, *S. hirtum*, *S. stramonifolium*, *S. pectinatum* y *S. hyporodium*, a excepción de todas las accesiones de *S. quitoense* (Cuadro 5) (Gallardo, 2005). En este estudio se estableció también que los híbridos Puyo e INIAP-Palora son parcialmente resistente y resistente, respectivamente; lo que explica la hegemonía de los híbridos en el país.

Cuadro 5. Reacción de 68 accesiones de la sección *Lasiocarpa* a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* causante de la “Fusariosis” de la naranjilla en Ecuador.

Especie	Total	Reacción a <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>Quitoense</i>		
		Susceptibles ¹	Parcialmente Resistentes ²	Resistentes ³
<i>S. quitoense</i>	25	25	0	0
<i>S. sessiliflorum</i>	13	0	0	13
<i>S. pseudolulo</i>	11	0	1	10
<i>S. candidum</i>	7	0	0	7
<i>S. hirtum</i>	5	0	0	5
<i>S. stramonifolium</i>	3	0	0	3
<i>S. pectinatum</i>	3	0	0	3
<i>S. hyporodium</i>	1	0	0	1

¹ Síntomas foliares y decoloración vascular severo

² Establecimiento lento de la epidemia

³ Ausencia tanto de síntomas foliares como de decoloración vascular

La resistencia genética a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* presente en la sección *Lasiocarpa*, se puede aprovechar ya sea usando a las accesiones resistentes como patrones de “naranjilla común”, o a través de hibridaciones en programas de mejoramiento genético.

En un estudio de naranjilla común variedad “Nanegalito” injertada en accesiones de *S. hirtum*, *S. sessiliflorum* y *S. candidum* (Cuadro 6), se estableció que los mejores patrones para injertar “naranjilla común” fueron las accesiones ECU-6242 y GEP-001 de *S. hirtum*, con las que se presentó los mejores rendimientos de fruto (foto 4). Estas accesiones son además resistentes a *Meloydogine incognita* y *Phytophthora infestans* (Pujota, 2005; Pazmiño J, 2008), otros patógenos de la naranilla.



Foto 4. “Naranjilla común” injertada en *S. hirtum* accesión ECU-6242

Cuadro 6. Reacción a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* de una colección de la sección *Lasiocarpa* y rendimiento de fruto de “naranja común” injertada en estas especies. Tandapi y Saloya, Pichincha.

Accesiones	Colonización Vascular ¹	Rendimiento kg/ha ²	
		Tandapi	Saloya
<i>Solanum hitum</i>			
ECU-6242	0 (R)	11454	12269
GEP-001	0 (R)	7445	7238
<i>Solanum sessiliflorum</i>			
ECU-5552	0 (R)	8593	7852
ECU-7878	0 (R)	6015	5687
<i>Solanum candidum</i>			
GEP-005	0 (R)	10775	2440
ECU-2086	0 (R)	-	6483
Variedades			
Híbrido Puyo	3 (MS)	-	2512
Híbrido INIAP-Palora	0 (R)	-	1618
<i>Solanum quitoense</i>	4 (S)	-	6288 ³

¹ Escala 0-4: 0-1 Resistente (R), 2 Medianamente Resistente (MR), 3 (Medianamente Susceptible), 4 Susceptible (S), (Gallardo, A. 2005).

² Rendimiento acumulado de cuatro cosechas

³ Rendimiento con aplicaciones quincenales de carbendazim

Mejoramiento genético

En un estudio de resistencia genética con segregantes F3 de cruzamientos entre *S. quitoense* con *S. hyporodum*, *S. felinum* y *S. vestissimum*, se encontró dos tipos de resistencia a *F. o. f. sp. quitoense*: **a)** resistencia de efectos grandes lo más probable asociado con genes mayores y **b)** resistencia de efectos cuantitativos probablemente gobernado por genes menores. La resistencia de genes mayores estuvo estrechamente relacionada con la colonización vascular, mientras que la resistencia cuantitativa estuvo asociada mayormente con período de incubación. El segundo mecanismo es el que opera en el híbrido Puyo, en el que existe colonización vascular, pero el establecimiento de la enfermedad es menos rápida que en “naranja común” (Gallardo. A, 2005).

Las fuentes de resistencia identificadas en este estudio en *S. hyporodum*, *S. felinum* y *S. vestissimum*, pueden considerarse diversas, por derivarse de tres especies diferentes, pero además por presentar los dos tipos de resistencia. Adicionalmente, las fuentes de resistencia de *S. sessiliflorum*, *S. pseudolulo*, *S. candidum*, *S. hirtum* y *S. stramonifolium* (Gallardo. A, 2005), también están disponibles para el mejoramiento genético de naranja, ya que mediante cruza directa o cruza puente, la naranja puede hibridarse con todas las especies de la sección *Lasiocarpa*, a excepción de *S. pectinatum* (Heiser, 2001).

Referencias

Gallardo. A, 2005. Métodos de Manejo del Cultivo de Naranja (*Solanum quitoense* Lam) para el Control de *Fusarium oxysporum* en Ecuador. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Quito, 125 p.

- Heiser, C. 2001. Interspecific Hybridization and the Improvement of the Naranjilla (*Solanum quitoense*). In: Solanaceae. Advances in Taxonomy and Utilization. Editors: R.G Van den Berg et. al. Nijmegen Univ. Press, The Netherlands.
- Heiser, C. 1993. The Naranjilla (*Solanum quitoense*), the Cocona (*Solanum sessiliflorum*) and their Hybrid. En: Gene conservation and Exploitation. Ed: J.P. Gustafs et. al. Plenum Press, New York.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1986. Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas del Ecuador. Programa Nacional de Sanidad Vegetal. Quito, Ecuador. pp 124-126
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2002. Superficie, Producción y Ventas, según Cultivos Permanentes. III Censo Nacional Agropecuario. Quito, Ecuador.
- Morales, R. y Maya, I. 1987. Identificación de las enfermedades que afectan al cultivo de la Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en las provincias de Tungurahua y Pastaza. Rumipamba. Quito, 4:73-92.
- National Research Council (NRC). 1989. *Lost Crops of the Incas: Little known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Ochoa JB and Ellis MA. 2005. Seed Transmission of *Fusarium oxysporum* Appears an Important Cause of Naranjilla Collapse in Ecuador. In: Seed system and crop genetic diversity on-farm". D. Jarvis, R. Sevilla, J.L.Chavez and T. Hodgkin, eds. Pp 16-20. September. Pucallpa-Peru.
- Ochoa, J.B., Yangari, B.F., Ellis, M.A., and Williams. R.N. 2004. Two New *formae specialis* of *Fusarium oxysporum*, Causing Vascular Wilt on Babaco (*Carica heilbornii* var. *pentagona*) and Vascular Wilt on Naranjilla (*Solanum quitoense*) in Ecuador. FITOPATOLOGIA 39 (1):10-17.
- Ochoa, J.B., y Ellis, M.A. 2002. Seed Transmission of *Fusarium oxysporum* in Common Naranjilla (*Solanum quitoense*) in Ecuador, Online, Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2002-0719-01-HN.
- Ochoa, J. B., Yangari, B., Galarza, V., Fiallos, J., y Ellis, M.A. 2001. Vascular Wilt of Common Naranjilla (*Solanum quitoense*) caused by *Fusarium oxysporum* in Ecuador. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2001-0918-01-HN.
- Oleas, A., Jijon, G. y Silva, J. 1990. Enfermedades y plagas de la naranjilla. En Sanidad Vegetal (Ed Barba C). Quito, Ecuador. Vol 5: 116-132.
- Padilla, F., Sanchez, J. y Estevez, S.C. 1982. Enfermedades fungosas de naranjilla encontradas en algunas zonas del Ecuador. In: Primera Conferencia Internacional de la Naranjilla. MAG y CONACYT, Quito, 1982. pp 61-67.
- Pazmiño. J. 2008. Comportamiento de la sección *Lasiocarpa* del género *Solanum* a *Phytophthora infestans* en Ecuador. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Quito, 151 p.
- Pujota. M., 2005. Evaluación de la Resistencia a *Meloydogine incognita* y *Fusarium oxysporum* en una Colección de Solanaceas para Mejoramiento de Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Quito, 155 p.

Agradecimientos

La información que se presenta en este documento se desarrolló durante la implementación del proyecto “Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program” IPM/CRSP- fase Frutales Nativos, coordinado por los Drs George Norton, Roger Williams y Geff Alwang, financiado por The United States Agency for International Development (USAID) con base en la Universidad de Virginia Tech. Mucha de la información obtenida fue desarrollada por estudiantes de diferentes Universidades del Ecuador. Los autores dejan constancia de su agradecimiento a estas personas y entidades.

BOLETÍN DE LA SEF

Publicación trimestral ISSN: 1998-513X

Amparo Laviña, IRTA (Barcelona), amparo.lavina@irta.cat

Cristina Cabaleiro, USC (Lugo) cristina.cabaleiro@usc.es

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