

# SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FITOPATOLOGÍA

## *Boletín Informativo*

<http://www.sef.es>

Núm. 47 – octubre de 2004

### *Congresos*

#### **XXII Symposium Internacional de la Sociedad Europea de Nematólogos**

El symposium tuvo lugar en Roma del 14 al 18 de junio de 2004 en la sede central del Consiglio Nazionale delle Ricerche Italiano. Este symposium se celebra bianualmente y a él acuden no solo nematólogos europeos sino también de otros continentes por lo que tiene un marcado carácter internacional. El programa científico consistió de 16 symposia con conferenciantes invitados y varias sesiones de posters. Los temas symposia fueron los siguientes: 1) Geonómica funcional de las interacciones huésped-parásito, 2) Marcadores moleculares e ingeniería genética en mejora genética vegetal, 3) Ecología, Biodiversidad y Biogeografía 4) Educación, 5) Biotecnología y biología molecular en protección vegetal. 6) Análisis molecular de la interacción huésped-parásito, 7) Cuarentena, 8) Perspectivas para el control biológico de nematodos, 9) Manejo de nematodos en cultivos hortícolas, 10) Resistencia vegetal a nematodos 11) Interacciones entre nematodos y otros organismos, 12) Evolución y sistemática, 13) Transducción de señales en la resistencia a enfermedades, 14) Alternativas de control: Pesticidas noveles, 15) Taxonomía, nuevos enfoques para la identificación de taxones y 16) Fisiología, bioquímica y comportamiento de los nematodos. La organización del Congreso quiso remarcar la contribución de las mujeres a la Ciencias y para ello invitó a moderar los symposia a mujeres que destacan en la temática respectiva.

Soledad Verdejo Lucas. IRTA, Dpt. de Protecció Vegetal, Cabriels, Barcelona.

**2<sup>nd</sup> International Symposium on Fusarium Head Blight.** Orlando, Florida (USA), del 11 al 15 de diciembre de 2004. Este Symposium se realizará simultáneamente con el **8th European Fusarium Seminar.**

<http://www.scabusa.org/isfhb2.html>

**XV Symposium Internacional Phytoma.** “Evaluación del riesgo de Plagas y Enfermedades. El muestreo como herramienta esencial en la Protección Integrada”. Valencia (España) del 14 al 15 de diciembre de 2004.

E-mail: [phytoma@phytoma.com](mailto:phytoma@phytoma.com)

<http://www.phytoma.com>

**Sudden Oak Death Science Symposium.** Monterey, California (USA) del 18 al 21 de enero de 2005

<http://nature.berkeley.edu/forestry/sodsymposium/>

**4<sup>th</sup> International Workshop on Grapevine Trunk Diseases.** Stellenbosch (Sudáfrica) del 20 al 21 de enero de 2005.

E-mail: [phfourie@sun.ac.za](mailto:phfourie@sun.ac.za)

**IX Symposium Nacional Sanidad Vegetal.** Sevilla (España) del 26 al 28 de Enero 2005. Organiza: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental.

E-mail: [symposium@cointand.com](mailto:symposium@cointand.com)

**IX International Plant virus Epidemiology Symposium.** Lima (Perú) del 4 al 8 de abril de 2005.

E-mail: [p.anderson@cgiar.org](mailto:p.anderson@cgiar.org)

<http://cipotato.org/training/PlantVirusEpidemSymp05/>

**IX International Workshop on Plant Disease Epidemiology.** Landerneau (Francia) del 10 al 15 de abril de 2005.

<http://www.rennes.inra.fr/epidemio2005/>

**International Working Groups on Legume and Vegetable Viruses.** Fort Lauderdale, Florida (USA) del 11 al 15 de abril de 2005. Contactar: Gail Wisler

E-mail: [gcwisler@mail.ifas.ufl.edu](mailto:gcwisler@mail.ifas.ufl.edu)

<http://www.ifa.to.cnr.it/vvwwg>

**13<sup>th</sup> Meeting of the Latin American Association of Plant Pathology.** Córdoba (Argentina) del 19 al 22 de abril de 2005.

E-mail: [slenard@infovia.com.ar](mailto:slenard@infovia.com.ar)

**12<sup>th</sup> Congress of the Mediterranean Phytopathological Union.** Bari (Italia) del 21 al 27 de mayo de 2005.

<http://www.unifi.it/istituzioni/mpu/events.htm>

**IOBC/WPRS Working Group. “Integrated Protection in Viticulture.** Reims (France) del 18 al 20 de mayo de 2005.

<http://www.iobc-wprs.org/events>

**XII International Sclerotinia Workshop.** Monterey, California (USA) del 12 al 16 de junio de 2005.

<http://entopl.okstate.edu/iswg/index.html>

**IX International Verticillium Symposium.** Monterey, California (USA) del 17 al 21 de junio de 2005.

[kvsubbarao@ucdavis.edu](mailto:kvsubbarao@ucdavis.edu)

**18<sup>th</sup> World Congress of Soil Science.** Philadelphia, Pennsylvania (USA) del 9 al 15 de Julio de 2005. Frontiers of Soil Science: Technology and the information Age.

<http://www.colostate.edu/programs/IUSS/18wcss/index.html>

**XII International Congress on Molecular Plant Microbe Interactions.** Cancun (Mexico) del 17 al 21 de Julio de 2005.

<http://www.ibt.unam.mx/cancun2005/program.html>

**12<sup>th</sup> International Auchenorrhyncha Congress.** Universidad de California-Berkeley (USA) del 8 al 12 de agosto de 2005.

<http://nature.berkeley.edu/hoppercongress/>

**VIII International Symposium on Thysanoptera and Tospoviruses.** Monterey, California (USA) del 11 al 15 de septiembre de 2005.

[http://www.biologie.uni-halle.de/org/thripsnet/conferences/Asilomar/index\\_pr10.htm](http://www.biologie.uni-halle.de/org/thripsnet/conferences/Asilomar/index_pr10.htm)

**XV Meeting of the Eucarpia Tomato Working Group.** Eucarpia Tomato 2005. Bari (Italy) del 20 al 23 de septiembre de 2005.

[http://www.uniba.it/novita/Eucarpia\\_site](http://www.uniba.it/novita/Eucarpia_site)

### *Libros*

**Greg Mueller, Mercedes Foster and Gerald Bills.** Biodiversity of Fungi. 777 pages. 2004. Elsevier, Academic Press. ISBN 0-12-509551-1. 62.95 Libras.

**Larry Nooden.** Plant Cell Death Processes. 392 pages. 2004. Elsevier, Academic Press. ISBN 0-12-520915-0. 55 Libras.

**Vincent H. Resh and Ring T. Cardé.** Encyclopedia of Insects. 1205 pages. 2003. Elsevier Academic Press. ISBN 0-12-586990-8. 64.95 Libras.

**Simon Geir Moller.** Plastids. 344 pages. 2004. Series: Annual Plant Reviews. Blackwell Publishing. ISBN 1405118822. 99.50 Libras.

Contents:

1. The genomic era of chloroplast research.
2. Plastid development and differentiation.
3. Plastid metabolic pathways.
4. Plastid division in higher plants.
5. The protein import pathway into chloroplasts: a single tune or variations on a common theme?
6. Biogenesis of the thylakoid membrane.
7. The chloroplast proteolytic machinery.
8. Regulation of nuclear expression by plastid signals.
9. Chloroplast avoidance movement.
10. Chloroplast genetic engineering for enhanced agronomic traits and expression of proteins for medical/industrial applications.

**Rick Hodges and Graham Farrell.** Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 2. 280 pages. 2004. Blackwell Publishing. ISBN 0632057246. 99.50 Libras.

Contents:

Section 1- Cereals

Section 2- Grain legumes

Section 3- Oilseeds

Section 4- Miscellaneous crops

**Oladele Ogunseitan.** Microbial Diversity. 312 pages and 472 illustrations. November 2004. Blackwell Publishing. ISBN 0632047089. 32.95 Libras.

**Anthony Biddle and Nigel D Cattlin.** A Colour Handbook of Pests and Diseases of Peas and Beans. 280 pages. October 2004. Blackwell Publishing. ISBN 1840760184. 40.00 Libras.

**Gad Loebenstein and George Thottappilly.** Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros.

**Joseph-Alexander Verreet and Dr. Holger Klink, Christian-Albrechts.** The Biology of Fungal Pathogens. Vol 2: Fungal Pathogens and Diseases in Cereals. DVD. There are two video segments in Volume 2: 2.1 Leaf Rust and Other Rusts of Cereals and 2.2 Fusarium Diseases of Wheat. 2004. American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-305-4.

**Gad Loebenstein and George Thottappilly.** Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros

**G. Mulè, John A. Bailey, B.M. Cooke and A. Logrieco** Molecular Diversity and PCR-detection of Toxigenic *Fusarium* Species and Ochratoxigenic Fungi. 224 pages. 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-2284-0. 105\$.

**Gad Loebenstein and George Thottappilly.** Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries. 840 pages. March 2004. Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1230-6. 280 Euros.

**Shinji Kawasaki.** Rice Blast: Interaction with Rice and Control. Proceedings of the Third International Rice Blast Conference. 2004. 312 pp. Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-1228-4. 127\$

**Richard J. Simpson.** Purifying Proteins for Proteomics: A Laboratory manual. 2004. 802 pages. Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 0-87969-695-8. 160 Libras.

### *El Artículo del Boletín*

#### **USO POTENCIAL DE HONGOS MICORRÍDICOS PARA EL CONTROL DE PATÓGENOS DE RAÍZ**

**M.C. Jaizme-Vega y A. S. Rodríguez-Romero.**  
**Dpto. Protección Vegetal, ICIA**  
**Apdo. 38200, La Laguna, Tenerife, Islas Canarias.**  
**E-mail:mcjaizme@icia.es**

#### **1. Introducción**

Las micorrizas arbusculares (MA), simbiosis mutualística entre los hongos formadores de MA y la casi mayoría de las plantas presentes en los ecosistemas terrestres, constituyen la asociación simbiótica más generalizada. Se pueden encontrar en casi todos los sistemas ecológicos, desde comunidades con alta densidad de especies a sistemas agrícolas con prácticas culturales sostenibles.

En una relación “planta-hongo MA” bien establecida, se pueden distinguir dos fases diferentes de desarrollos del hongo: una interna, formada por el micelio fúngico colonizando biotroficamente la corteza de la raíz, en íntima asociación con las células radicales (micelio interno) y una externa formada por el micelio extramatricial del hongo a través del suelo (micelio externo). Este micelio ayuda a la planta a adquirir nutrientes minerales del suelo, actuando como un puente que conecta la planta con el suelo, interactuando con los componentes del suelo y con la población microbiana rizosférica (Barea *et al.*, 1997).

Las dos fases del hongo MA muestran importantes diferencias a nivel metabólico y fisiológico. Estas consideraciones son importantes para intentar determinar el papel de las micorrizas como protectoras de las plantas frente al ataque de patógenos de suelo. Este rol

se deriva tanto de su actuación como raíces modificadas, como de su actividad como microorganismo capaz de interactuar con otros microorganismos del suelo y alterar la población microbiana de la rizosfera (Azcón-Aguilar *et al.*, 2001).

## **2. Papel de las micorrizas en el sistema planta-patógeno**

La mayoría de las publicaciones sobre este tema, destacan la capacidad de las micorrizas para reducir los daños producidos por los patógenos de suelo. Los estudios realizados se han orientado en su mayoría a patógenos de origen fúngico causantes de podredumbres de raíz y daños vasculares (*Pythium*, *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotium*) (Calvet *et al.*, 1993; Hooker *et al.*, 1994; Azcón-Aguilar y Barea, 1996) y nematodos patógenos que causan agallas y lesiones en las raíces (*Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Radopholus*) (Pinochet *et al.*, 1996; Jaizme-Vega *et al.*, 1997; Jaizme-Vega y Pinochet, 1997; Calvet *et al.*, 2001). Son escasos los estudios sobre las micorrizas y las bacterias patógenas, aunque los pocos datos que existen muestran una protección micorrícica frente a *Erwinia carotovora* y *Pseudomonas syringae* en tomate (García-Garrido y Ocampo, 1988 y 1989). Con respecto a los virus la escasa bibliografía disponible señalar que las plantas micorrizadas registran una mayor incidencia de la enfermedad, frente a las no micorrizadas aunque esto no se corresponde con un aumento de severidad. A pesar de los datos publicados, donde se muestra un efecto protector de la micorriza en diferentes hospedadores y frente a patógenos de diferente naturaleza, no se puede generalizar ni extrapolar esta información, ya que para cada caso existen una serie de factores cuya alteración no garantizaría el balance final. Esto es consecuencia, además, del conocimiento parcial de los mecanismos relacionados con el efecto protector de las micorrizas. En cualquier sistema complejo en el cual estudiásemos la interacción planta-hongo MA-microorganismos patógeno, hemos de considerar una serie de factores que contribuyen a la expresión final de control de los hongos MA sobre el patógeno, entre dichos factores están: tipo de aislado de hongo MA, virulencia y cantidad de inóculo del patógeno, planta hospedadora, sustrato de cultivo, condiciones ambientales.

En general, se acepta que solo una micorrización extensamente desarrollada y previa al ataque del patógeno, es capaz de incrementar la resistencia/tolerancia y compensar, por lo tanto, los daños causados a la planta (Cordier *et al.*, 1996 y Slezack *et al.*, 2000). Sin embargo, en otros trabajos donde se comparaba la efectividad de varios aislados de micorriza frente a un ataque de nematodos, no se encontró relación entre la extensión de la colonización y la protección (Pinochet *et al.*, 1996). En otros estudios realizados con plataneras micorrizadas y *Meloidogyne*, se comprobó que después de un largo periodo de convivencia en la raíz, la reproducción del nematodo se ve negativamente afectada, mientras la colonización micorrícica permanece inalterable (Jaizme-Vega *et al.*, 1997).

## **3. Mecanismos relacionados con la protección frente a patógenos**

La protección que las micorrizas confieren a las plantas frente a un ataque de patógenos es probablemente punto de la interacción de varios mecanismos. Algunos de estos son:

Mejora de la nutrición y compensación de daños

Tanto un incremento en el estatus nutricional como un aumento en la biomasa radical pueden compensar los daños producidos por patógenos de suelo en los tejidos radicales, reduciendo por lo tanto, los síntomas. Este mecanismo puede explicar el éxito de la interacción platanera-*Glomus intraradices* y *Glomus* spp.-*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Jaizme-Vega *et al.*, 1998) sin descartar por ello la existencia de otros mecanismos específicos.

#### Competencia por productos de la fotosíntesis y lugares de colonización

Ambos microorganismos (simbiótico y patógeno) dependen de los fotosintatos para su desarrollo, por lo tanto, una situación de competencia puede ser la causa de una depresión del patógeno en plantas micorrizadas. En el caso concreto de los nematodos, se ha sugerido que necesitan nutrientes del hospedador para su reproducción y desarrollo (Smith, 1988). Hasta el momento, esta posibilidad tiene solo rango de hipótesis, ya que no se han registrado evidencias claras al respecto.

Sí que las hay en el supuesto de una competición por el nicho ecológico, ya que hay estudios (Cordier *et al.*, 1996 y 1998) en los que se comprueba la no-colonización por un patógeno de origen fúngico, de aquellas células en cuyo interior se hubiera desarrollado un arbusculo del hongo MA.

#### Cambios en la anatomía y arquitectura radical

Está comprobado que los hongos formadores de micorrizas producen cambios en la morfología y topología del sistema radical (Berta *et al.*, 1995) y que estas transformaciones son perceptibles en el caso concreto de la platanera, y consisten en una reducción de la longitud media de las raíces adventicias y un mayor número de raíces de primer y segundo orden, con el consecuente aumento de la ramificación (Jaizme-Vega *et al.*, 1995).

A nivel estrictamente morfológico, Dehne (1982) demostró un incremento en la lignificación de las células de la endodermis de raíces de tomate y pepino micorrizadas, admitiendo la posibilidad que dicha respuesta redujera el ataque de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

#### Cambios microbianos de la rizosfera

Una micorrización activa modifica los exudados radicales y el pH del suelo (Bago y Azcón-Aguilar, 1997). Como consecuencia se produce una selección de microorganismos rizosféricos en las raíces de las plantas micorrizadas (Linderman y Paulitz, 1990). Estos microorganismos pueden exhibir una actividad antagonista contra los patógenos de suelo, protegiendo indirectamente a la planta hospedadora (Filion *et al.*, 1999).

En estudios realizados en condiciones axénicas en ausencia de la raíz, se observó un efecto directo del hongo MA sobre el crecimiento de (St-Arnaud *et al.*, 1995).

Por otro lado, microorganismos rizosféricos tales como los hongos saprofitos antagonistas y las bacterias promotoras del crecimiento (PGPRs) con demostrado carácter antifúngico frente a hongos patógenos no ejercen efecto negativo, o incluso, estimulan el desarrollo de micelio y la colonización micorrícica (Calvet *et al.*, 1992; Barea *et al.*, 1998).

#### Cambios en los constituyentes químicos de los tejidos vegetales

Se han registrado cambios fisiológicos relacionados con la presencia de patógenos de suelo en raíces micorrizadas. Dehne *et al.*, (1978) demostró un incremento en las

concentraciones de quitinasas y una acumulación de arginina en raíces supresoras de *Thielaviopsis*.

Más recientemente, Morandi *et al.*, (1984) relacionó un incremento de isoflavonoides con una determinada resistencia a nematodos en raíces de soja.

Los hongos MA producen elicitores capaces de inducir respuestas de defensa en las plantas, como lo demuestra la resistencia inducida por hongos MA en plantas no micotróficas o líneas mutantes incapaces de establecer la simbiosis (Gollote *et al.*, 1993).

La información más actual apunta hacia la obtención de un cierto nivel de bioprotección mediante la actuación previa de las respuestas defensivas de la planta.

Se han relacionado con esto ciertas enzimas quitinolíticas (Slezack *et al.*, 2000) y (3-1-3-gluconolíticas (Pozo *et al.*, 1999).

A pesar de estos avances, queda aún mucho por demostrar, ya que la mayoría de estas determinaciones han sido realizadas en condiciones axénicas.

#### **4. Aplicaciones de las micorrizas en protección vegetal**

Considerando que la mayoría de la información en este tema se ha obtenido bajo condiciones de laboratorio y experimentales, es necesario evaluar las posibilidades de incluir la tecnología de las micorrizas como una estrategia de control biológico en sistemas de producción vegetal. Este propósito cuenta con la dificultad de que el número de variables a considerar, trabajando a escala comercial, desvirtúa totalmente los resultados previos.

Por lo tanto, creemos necesario generar una serie de informaciones en condiciones reales de cultivo, objetivo que se puede lograr mediante estudios de las relaciones “hongo MA-patógeno-cultivo-condiciones ambientales”. En este aspecto, no se dispone de mucha documentación (Azcón-Aguilar *et al.*, 2001), y serían necesarios trabajos coordinados entre patólogos y “micorrizólogos”.

En nuestro país hay varios grupos consolidados que están avanzando en investigaciones relativas al uso de las micorrizas en diferentes patosistemas. Los aspectos básicos de las interacciones hongos MA-patógenos se abordan en la Universidad de Navarra, donde estudian la combinación pimiento / *Verticillium dahliae* y en la Estación Experimental del Zaidín (CSIC de Granada), donde estudian los modelos sobre tomate / *Phytophthora parasitica* y olivo / *V. dahliae*. Enfoques más prácticos están a cargo de investigadores del IRTA (Cabrils), donde se ha hecho énfasis en portainjertos de frutales (melocotonero, manzano, peral, ciruelo...) / nematodos agalladores y lesionadores y hongos causantes de podredumbre blanca de raíz, *Rosellinia spp.* y *Armillaria spp.*, así como portainjertos de vid / *Armillaria mellea*. En Galicia, investigadores de la Universidad y el CSIC de Santiago, junto con la Estación Fitopatológica “Do Areeiro” (Pontevedra) han colaborado en estudios sobre la interacción de portainjertos de vid / *A. mellea*. En el ICIA, la investigación sobre micorrizas y patógenos se ha centrado en aquellas enfermedades de mayor interés para nuestra región sobre cultivos tropicales, subtropicales, hortícolas y vid. La platanera ha actuado como hospedador de la interacción de hongos MA con *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Pratylenchus goodeyi* y *Meloidogyne spp.*. Otras asociaciones estudiadas son: papaya / *Meloidogyne incognita*, tomate / *Meloidogyne spp.* y vid (cepas locales) / *A. mellea*. Nuestros ensayos, en general, están dirigidos a evaluar los efectos protectores de la micorrización temprana, previa al ataque del patógeno, sobre el desarrollo

del cultivo en condiciones muy cercanas a las empleadas en los sistemas de producción vegetal, estableciendo colaboraciones y convenios con empresas del sector.

La actual tendencia de la agricultura comercial a nivel mundial a limitar el empleo de productos químicos de síntesis para evitar el impacto ambiental que produce su uso intensivo, obliga a arbitrar alternativas de control basadas en estrategias sostenibles o respetuosas con el medio. Incluir el uso de microorganismos benéficos de la rizosfera, entre los cuales la micorriza es protagonista, así como de otras prácticas alternativas complementarias (solarización, enmiendas orgánicas...), es una opción más que viable en la nueva agricultura.

Nuestra visión de esta disciplina nos permite concluir subrayando la necesidad de una investigación más exhaustiva, tanto en los mecanismos de acción como en el desarrollo de tecnologías para la aplicación de inóculos eficientes, adaptados a partir de las características específicas de cada ecosistema agrario.

## 5. Referencias bibliográficas

AZCÓN-AGUILAR, C. y BAREA, J.M. 1996. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens. An overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza*. 6: 457-464.

AZCÓN-AGUILAR, C., JAIZME-VEGA, M.C. y CALVET, C. 2001. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to the biological control of soilborne plant pathogens. *En: "Mycorrhiza technology: From Genes to Bioproducts-Achievements and Hurdles in Arbuscular Mycorrhizal Research"*. Ed: Hannes Schüepp. Life Sciences Editorial Department, Birkhäuser Verlag AG, Basel, Switzerland. pp. 187-197.

BAGO, B. y AZCÓN-AGUILAR, C. 1997. Changes in the rhizospheric pH induced by arbuscular mycorrhiza formation in onion (*Allium cepa* L.). *Z Pflanzenernähr Bodenk.* 160: 333-339.

BAREA, J.M., AZCÓN-AGUILAR, C. y AZCÓN, R. 1997. Interactions between mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms within the context of sustainable soil-plant systems. In: Gange AC, Brown VK (eds) *Multitrophic interactions in terrestrial systems*. Blackwell Science, Oxford, pp. 65-77.

BAREA, J.M., ANDRADE, G., BIANCIOTTO, V., DOWLING, D., LOHRKE, S., BONFANTE, P., O'GARA, F. y AZCÓN-AGUILAR, C. 1998. Impact on arbuscular mycorrhiza formation of *Pseudomonas* strains used as inoculants for the biocontrol of soil-borne plant fungal pathogens. *Applied Environmental Microbiology*. 64: 2304-2307.

BERTA, G., TROTTA, A., FUSCONI, A., HOOKER, J.E., MUNRO, M., ATKINSON, D., GIOVANNETTI, M., MORINI, S., FORTUNA, P., TISSERANT, B., GIANINAZZI-PEARSON, V. y GIANINAZZI, S. 1995. Arbuscular mycorrhizal induced changes to plant growth and root system morphology in *Prunus cerasifera*. *Tree Physiology*. 15: 281-293.

CALVET, C., BAREA J. M. y PERA J. 1992. In vitro interactions between the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* and some saprophytic fungi isolated from organic substrates. *Soil Biology and Biochemistry*. 24: 775-780.

CALVET, C., PERA J. Y BAREA J. M 1993. Growth response of marigold (*Tagetes erecta* L.) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichodrema aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat-perlite mixture. *Plant and Soil*. 148:1-6.

CALVET, C., PINOCHET, J., HERNÁNDEZ-DORREGO, A., ESTAÚN, V. y CAMPRUBÍ, A. 2001. Field microplot performance of the peach-almond hybrid GF-677 after inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi in a replant soil infested with root-knot nematodes. *Mycorrhiza*. 10:285-300.

CORDIER, C., GIANINAZZI, S. y GIANINAZZI-PEARSON, V. 1996. Colonisation patterns of root tissues by *Phytophthora nicotianae* var *parasitica* related to reduced disease in mycorrhizal tomato. *Plant Soil*. 185: 223-232.

CORDIER, C., POZO, M.J., BAREA, J.M., GIANINAZZI, S. y GIANINAZZI-PEARSON, V. 1998. Cell defense responses associated with localized and systemic resistance to *Phytophthora parasitica* induced in tomato by an arbuscular-mycorrhizal fungus. *Molecular Plant-Microbe Interaction*. 11:1017-1028.

DEHNE, H.W., SCHONBECK, F. y BALTRUSCHAT, H. 1978. Untersuchungen zum Einfluss der endotrophen Mycorrhiza auf Pflanzenkrankheiten. 3. Chitinase-aktivitat und Ornithinzyklus. (The influence of endotrophic mycorrhiza on plant diseases. 3. Chitinase-activity and ornithine-cycle). *Z. Pflanzenernähr Bodenk*. 85: 666-678.

DEHNE, H. W. 1982. Interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens. *Phytopathology*. 72:1115-1119.

FILION, M., ST-ARNAUD, M. y FORTIN, J.A. 1999. Direct interaction between the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and different rhizosphere microorganisms. *New Phytologist* .141:525-533.

GARCÍA-GARRIDO, J.M. y OCAMPO, J.A. 1988. Interaction between *Glomus mosseae* and *Erwinia carotovora* and its effects on the growth of tomato plants. *New Phytologist*. 110:551-555.

GARCÍA-GARRIDO, J.M. y OCAMPO, J.A. 1989. Effect of VA mycorrhizal infection of tomato on damage caused by *Pseudomonas syringae*. *Soil Biology and Biochemistry*. 21:165-167.

GOLLOTTE, A., GIANINAZZI-PEARSON, V., GIOVANNETTI, M., SBRANA, C., AVIO, L. y GIANINAZZI, S. 1993. Cellular localization and cytochemical probing of resistance reactions to arbuscular mycorrhizal fungi in a 'locus A' myc- mutant of *Pisum sativum* L. *Planta* 191:112-122.

HOOKER, J.E., JAIZME-VEGA, M.C. y ATKINSON, D. 1994. Biocontrol of plant pathogens using arbuscular mycorrhizal fungi. In Gianinazzi S, Schüepp H (eds) Impact of Arbuscular Mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems. ALS, Birkhäuser Verlag, Basel, pp. 191-200.

JAIZME-VEGA, M.C., BERTA, G. y GIANINAZZI, S. 1995. Effect of *Glomus intraradices* on root system morphology of micropropagated banana plants. COST Meeting, Dijon. 17-18 February.

JAIZME-VEGA, M.C. y PINOCHET, J. 1997. Growth response of banana to three mycorrhizal fungi in *Pratylenchus goodeyi* infested soil. Nematologica. 27:69-76.

JAIZME-VEGA, M.C., TENOURY, P., PINOCHET, J. y JAUMOT, M. 1997. Interactions between the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and *Glomus mosseae* in banana. Plant and Soil. 196: 27-35.

JAIZME-VEGA, M.C., SOSA HERNANDEZ, B. y HERNANDEZ HERNANDEZ, J.M. 1998. Interaction of arbuscular mycorrhizal fungi and the soil pathogen *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* on the first stages of micropropagated Grande Naine banana. Acta Horticulturae N° 490 Proceeding of the First International Symposium on Banana in the Subtropics. Ed. V. Galán Saucó, ISHS: 285-295.

LINDERMAN, R.G. y PAULITZ, T.C. 1990. Mycorrhizal-rhizobacterial interactions In: Hornby D, Cook RJ, Henis Y, Ko WH, Rovira AD, Schippers B, Scott PR (eds) Biological control of soil-borne plant pathogens. Wallingford, UK, CAB International, pp 261-283.

MORANDI, D. BAILEY J. y GIANNINAZZI-PEARSON, V. 1984. Isoflavonoid accumulation in soybean roots infected with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Physiology and Plant Pathology. 24: 357-364.

PINOCHET, J., CALVET, C., CAMPRUBI, A. y FERNANDEZ, C. 1996. Interactions between migratory endoparasitic nematodes and arbuscular mycorrhizal fungi in perennial crops: A review. Plant and Soil. 185:183-190.

POZO, M.J., AZCON-AGUILAR, C., DUMAS-GAUDOT, E. y BAREA, J.M. 1999.  $\beta$ -1,3-glucanase activities in tomato roots inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and/or *Phytophthora parasitica* and their possible involvement in bioprotection. Plant Science. 141:149-157.

SLEZACK, S., DUMAS-GAUDOT, E., PAYNOT, M. y GIANINAZZI, S. 2000. Is a fully established arbuscular mycorrhizal symbiosis required for bioprotection of *Pisum sativum* roots against *Aphanomyces euteiches*? Molecular Plant Microbiology Interaction. 13: 238-241.

SMITH, J.S. 1988. The role of phosphorus nutrition in interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi with soilborne nematodes and fungi. Phytopathology. 78: 371-374.

ST-ARNAUD, M., HAMEL, C., VIMARD, B., CARON, M. y FORTIN J.A. 1995. Altered growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* in an *in vitro* dual culture system with the vesicular arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* growing on *Daucus carota* transformed roots. *Mycorrhiza*. 5: 431-438.