



CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

El control de las enfermedades de las plantas tradicionalmente se ha basado en la búsqueda e incorporación de resistencia al germoplasma y en el uso de plaguicidas químicos. En los últimos años, aspectos toxicológicos y fallas en la eficacia de los plaguicidas ha enfatizado el desarrollo de estrategias alternativas. Entre ellas, el **control biológico de las enfermedades (CB)** es una herramienta indispensable para el diseño e implementación de sistemas de manejo integrado. No se pretende reemplazar al control químico (CQ), sino ser considerado como parte de un sistema integrado de manejo. Particularmente en América Latina, por el clima y la rica biodiversidad existen condiciones muy favorables para su implementación, ya que existe un gran número de potenciales enemigos naturales de plagas y enfermedades como parasitoides, predadores y antagonistas. En este contexto, la enfermedad es el resultado de la interacción entre hospedante, patógeno, ambiente y los diversos microorganismos no patógenos en contacto con las plantas, que limitarían la actividad del patógeno y/o aumentarían la resistencia del hospedante; estos microorganismos son el especial objeto de estudio del CB. De esta manera, los **componentes del CB** son el patógeno, el antagonista, hospedante y ambiente, integrados todos en un sistema biológico.

En la naturaleza existe una interacción permanente entre patógenos y sus antagonistas, los que contribuyen a que no haya o se minimice la expresión de la enfermedad, en la mayoría de los casos; es decir que existe un CB que funciona naturalmente. Los microorganismos benéficos pueden ser seleccionados de su hábitat de origen (suelo, filoplano, rizosfera, etc.) y re aplicados o incorporados en concentraciones adecuadas y en momentos oportunos para que ejerzan su acción antagonista. También, pueden potenciarse mediante un apropiado manejo de los cultivos.

Existen numerosas definiciones de CB, pero en este libro se empleará como **“la utilización de microorganismos benéficos para reducir los efectos indeseables de los patógenos sobre las plantas”**.

Características del control biológico

- a.** Minimiza la alteración del equilibrio ecológico y protege la salud de los agricultores y los consumidores, **principal ventaja**.
- b.** Mantiene al patógeno dentro de un equilibrio natural, aunque no elimine la enfermedad.



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

- c. Forma parte junto a otras técnicas de un sistema integrado de manejo, incluso junto con agroquímicos en sus menores dosis de marbete y no pretende eliminar al CQ.
- d. Posee efectos más específicos que el CQ, sólo el patógeno es negativamente afectado y respeta a otros microorganismos benéficos.
- e. Se puede combinar con otros métodos de manejo como la solarización, la resistencia genética, como rotaciones, barreras físicas, otros agentes de biocontrol y técnicas biotecnológicas desarrolladas últimamente por la reducción de la insensibilidad de algunos hongos, a determinados fungicidas químicos
- f. Proporciona beneficios a mediano plazo y puede tener un efecto duradero. Potencialmente, es más estable que otros métodos de control, siendo totalmente compatible con los conceptos y objetivos del manejo integrado de enfermedades y una agricultura sostenible.
- g. Poseen un efecto principalmente preventivo, pero no curativo.
- h. No existe un agente de CB universal para aplicar en cualquier patosistema (cada interacción planta-patógeno es particular) o ambiente.

Los antagonistas son agentes de CB que potencialmente interfieren en los procesos vitales de los patógenos vegetales y pueden ser entre otros, hongos filamentosos, levaduras, bacterias y virus.

Características ideales de un microorganismo antagonista

Un microorganismo antagonista debe reunir ciertas características como:

- a. Ser genéticamente estable, capaz de reproducirse en medios de cultivos sencillos y económicos, colonizar rápidamente la superficie del órgano a proteger y persistir de manera efectiva.
- b. Ser efectivo a bajas concentraciones, resistente a fungicidas, fácil de aplicar con métodos convencionales y que su formulación mantenga un largo período de vida y pueda sobrevivir bajo diferentes condiciones ambientales.
- c. Ser inocuo, es decir que no sea patógeno para el hospedante, ni tóxico para humanos ni animales.

Principales grupos de antagonistas



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

Algunos hongos filamentosos, levaduras, bacterias y virus han demostrado ser efectivos antagonistas de ciertas enfermedades en determinados patosistemas. Entre ellos se pueden citar *Trichoderma* spp., *Ampelomyces quisqualis*, *Aspergillus flavus*, *Arthrotrrys* sp., *Clonostachys roseum*, *Coniothyrium minitans*, *Paecilomyces* spp., *Agrobacterium radiobacter*, *Pseudomonas* spp. y *Bacillus* spp. Algunos como *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens* y *Bacillus subtilis* o el grupo microbiano "Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal", se consideran importantes agentes de CB. Los mayores éxitos comerciales se han logrado con los géneros fúngicos *Trichoderma*, *Clonostachys*, *Streptomyces*, *Coniothyrium* y *Candida*, y dentro de las bacterias, con *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Agrobacterium*.

Hongos filamentosos antagonistas

Trichoderma spp.: varias especies de este hyphomycete son eficientes **antagonistas** de hongos fitopatógenos, **promueven el crecimiento vegetal** y son **inductores de resistencia sistémica**. Son los biofungicidas más estudiados y efectivos ya que antagonizan con un amplio espectro de fitopatógenos y producen enzimas líticas que degradan las paredes celulares del patógeno provocando su muerte, entre otros mecanismos de acción. Muchas cepas de *Trichoderma* son naturalmente tolerantes a los agroquímicos porque los degradan y cuando son liberadas en el medioambiente, actúan como biorremediadoras contribuyendo a la recuperación de suelos contaminados. *Trichoderma* spp puede actuar contra numerosos patógenos del suelo como *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. y *Sclerotinia* sp.; en aéreos como *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Drechslera tritici-repentis*, *Pyricularia oryzae* y *Peronospora* sp. Produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios que son activos contra fitopatógenos en diferentes fases de su ciclo de vida. Como **hiperparásito**, puede penetrar las hifas del patógeno, producir haustorios y desorganizar el contenido celular. La **competencia por el espacio y los nutrientes** es más importante para los hongos que desarrollan en la superficie de las hojas antes de la penetración, no actuando sobre aquellos capaces de penetrar rápidamente.

Clonostachys spp.: el hifomicete *C. roseum* (syn. *Gliocladium roseum*) coloniza como **parásito no patogénico** a su hospedante y es un exitoso agente biocontrolador de *Botrytis cinerea* en frutilla, frambuesa, semillas de coníferas, begonia, geranio, rosa, pepino, tomate, pimienta y ciclamen, demostrando ser igual o más efectivo que los tratamientos fungicidas. Utiliza el **mecanismo de competencia por el sustrato**, controlando *B. cinerea* en tejidos senescentes por rápida colonización, que contribuye a la supresión del patógeno. En las partes aéreas de las plantas, el



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

mecanismo usado es la **competencia por nutrientes**. *G. roseum* también es conocido como **micoparásito** de hifas, esporas, esclerocios y otros cuerpos fructíferos de varios hongos. Además, produce **inhibidores fúngicos** y **enzimas** (glucanasas) que degradan las paredes y así induce la pérdida de turgencia y causa lisis de las hifas del patógeno.

Hongos micorrícicos: la mayoría de las plantas captan los nutrientes por interacciones que establecen con los microorganismos que viven en la rizósfera, especialmente con los **simbiontes**. Los hongos micorrizas arbusculares (HMA) son las asociaciones más comunes y posiblemente las más frecuentes que se establecen en la mayoría de las plantas. Esta simbiosis facilita la captación de fósforo, nutriente limitante en la mayoría de los suelos e influye directa o indirectamente en la absorción de otros iones minerales como N, K, Ca, Mg, Fe y Mn. Promueven un mayor crecimiento de las plantas, especialmente en suelos donde estos nutrientes son escasos y brindan una mayor tolerancia al déficit hídrico. Juegan un papel muy importante en la protección contra patógenos radiculares a través de diversos mecanismos de acción como **micoparasitismo**, **lisis enzimática**, **antibiosis**, **competencia por espacio o nutrientes**, e **inducción de resistencia** en la planta. Los HMA también son utilizados para procesos de biorremediación ya que pueden inmovilizar metales que dañan las plantas. Cuando se forma la micorriza, hongo y raíz, ambos se ven beneficiados. El hongo ayuda a la planta a obtener nutrientes del suelo, por mejor capacidad de absorción al explorar mayor volumen de suelo que la raíz sola, incrementa la tolerancia al estrés hídrico y salino, a patógenos y a metales pesados. Por su parte, la planta proporciona al hongo productos carbonados derivados de la fotosíntesis y un nicho ecológico protegido.

La integración de microorganismos benéficos (hongos micorrícicos y bacterias rizosféricas) es una estrategia aplicada con éxito durante las primeras fases del cultivo, sobre diferentes especies de interés agrícola en distintos agrosistemas (forrajeras, hortícolas, frutales tropicales, etc.), en presencia o ausencia de patógenos de raíz.

Microorganismos endófitos: se encuentran y desarrollan en el interior de los tejidos vegetales y pueden brindar efectos benéficos a la planta sin generar una respuesta de defensa en la misma. Los endófitos son una importante herramienta innovadora para la protección vegetal, cuyo uso, su habilidad para diseminarse y persistir en los tejidos vegetales, así como de ejercer la actividad antagonista apropiada está siendo investigada para efectivizar la asociación planta-endófito.

Bacterias antagonistas: los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* son capaces de controlar patógenos, especialmente hongos sintetizando **moléculas antifúngicas**. Además, pueden sintetizar **antibióticos** contra otras bacterias. El grupo *Pseudomonas fluorescens* y el género *Bacillus* son considerados las



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

más eficaces para controlar enfermedades foliares y de las raíces. Inhiben el crecimiento de fitopatógenos del suelo, como *Fusarium oxysporum*, f. sp. *lycopersici*, *F. verticillioides*, *F. solani*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Phytophthora nicotianae*. *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* spp., se usan para el tratamiento de semillas como antagonistas. Su efecto benéfico, excede al antagonismo, sino que influyen positivamente en la germinación, desarrollo y rendimiento del cultivo debido a la producción de sustancias promotoras del crecimiento y al mejoramiento de la nutrición de las plantas.

Rizobacterias: son bacterias del suelo capaces de colonizar las raíces y la rizósfera; pueden producir efectos positivos como promotoras del crecimiento vegetal, antagonistas de patógenos de plantas y participando en los ciclos de los nutrientes y en el establecimiento de las semillas. El efecto benéfico sobre el crecimiento de las plantas puede ser directo como biofertilización, estimulación del crecimiento de raíces, biorremediación y reducción del estrés de las plantas o indirecto, por reducción de la severidad del daño, induciendo la resistencia sistémica y la competencia por nutrientes y por el espacio. Son eficaces sobre diversos cultivos agrícolas, como papa, chaucha, algodón, maní, lenteja, arroz, soja y especies leñosas como manzano y cítricos.

Virus bacteriófagos: son entidades biológicas simples formadas por una cubierta proteica que protege su ADN. Se encuentran en muchos ambientes y son capaces de infectar y matar las principales bacterias fitopatógenas. Poseen actividad lítica, al unirse a la célula patógena huésped la destruyen por su rápida replicación interna, lo que provoca la lisis celular. Seguidamente, se libera una nueva generación de nuevos virus listos para actuar sobre el resto de las bacterias vecinas. El número de fagos se expande de forma proporcional sobre las bacterias huéspedes disponibles, por lo que el tratamiento se amplifica hasta reducir drásticamente la población de bacterias patógenas. Se considera que son los microorganismos más comunes sobre la faz de la tierra y se pueden encontrar de forma ubicua tanto en el suelo, en el agua e incluso, dentro de otros organismos como animales y humanos. Esto implica que en principio, son inocuos para el ser humano ya que sólo afectan a bacterias específicas y sensibles a sus efectos.

Suelos supresivos: la microbiota indígena de un suelo natural es capaz de proteger a determinados cultivos de la acción perjudicial de algunos patógenos que habitan el suelo. Se han descrito suelos supresivos para *Fusarium oxysporum*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Pythium ultimum* y *Rhizoctonia solani*, entre otros. La supresión puede ser inducida por la transferencia de



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

determinados microorganismos a adecuados sustratos "receptores". En este sentido, el aislamiento de microorganismos antagonistas de enfermedades de plantas ha permitido la inoculación de suelos y sustratos que, sin ser inicialmente supresivos adquirieron posteriormente esa característica. Algunos biofungicidas comerciales se desarrollaron a partir del estudio de suelos supresivos. Por ejemplo, un biofungicida basado en la cepa K61 de *Streptomyces griseoviridis* procedente de turba, es capaz de controlar enfermedades producidas por *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Phytophthora* spp., mediante la colonización previa de la rizósfera vegetal.

Enmiendas orgánicas: los abonos verdes, estiércoles estables o compost, antes del trasplante, pueden favorecer el control biológico de importantes plagas y enfermedades vegetales. Microorganismos presentes en compost de diverso origen muestran un notable carácter antagonista frente a enfermedades como el damping-off causado por *Pythium* spp. en pepino, como también algunas especies *Pseudomonas* fluorescentes y de *Bacillus*. Los composts son una fuente importante de nutrientes para los antagonistas favoreciendo la óptima interacción de éstos, con la microbiota autóctona.

Mecanismo de acción de los antagonistas

Debe ser conocido para realizar la selección y el uso de los antagonistas más efectivos.

1. Fungistasis: un antagonista eficiente es capaz de superar el efecto fungistático de los metabolitos producidos por otras especies, incluyendo plantas, y sobrevivir bajo extremas condiciones de competitividad. Algunos, crecen rápidamente cuando se incorporan al suelo, ya que naturalmente resisten sustancias tóxicas como compuestos fenólicos, herbicidas y fungicidas.

2. Competencia por nutrientes: el hambre es la causa más común de muerte de los microorganismos, por lo tanto la competencia por un nutriente limitante resulta a veces en el biocontrol de hongos fitopatógenos; también pueden competir por oxígeno y el espacio. La habilidad de un microorganismo para colonizar rápidamente su hábitat le confiere gran ventaja competitiva. En muchos hongos filamentosos la absorción de hierro es esencial para su viabilidad y algunas especies, bajo la escasa presencia de hierro, liberan quelantes de bajo peso molecular, llamados sideróforos, muy eficientes que quelan el hierro y limitan el crecimiento de otros hongos. La competencia es particularmente importante para el biocontrol de *Botrytis cinerea*, principal patógeno en poscosecha de frutos, ya que es imposible el CQ por la alta variabilidad genética del hongo; la ventaja de usar *T. harzianum* para su control está en la acción de varios mecanismos al mismo tiempo, haciendo prácticamente imposible que aparezcan cepas resistentes. Entre estos

Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

mecanismos, el más importante es la competencia por nutrientes, ya que *B. cinerea* es particularmente sensible a la falta de nutrientes para su crecimiento y desarrollo.

3. Antibiosis: inhibición o destrucción de un organismo por los productos del metabolismo de otro. En sentido estricto, es el antagonismo mediado por metabolitos específicos o no específicos de origen microbiano. Enzimas líticas, compuestos volátiles y otras sustancias tóxicas pueden interrumpir la síntesis de la pared celular y la elongación hifal de los hongos patógenos. Los antagonistas *Trichoderma* y *Gliocladium* suprimen la enfermedad por diversos mecanismos que incluyen la producción de antibióticos estructuralmente complejos como gliovirina, gliotoxina, viridina, trichodermina, trichotecenos y trichorzianina, entre otros. Los metabolitos volátiles tienen un efecto esencialmente fungistático, debilitando al patógeno y lo hacen más sensible a los antibióticos no volátiles.

4. Micoparasitismo: ocurre cuando los hongos parasitan a otros hongos en un complejo proceso que involucra el crecimiento quimiotrópico del hongo antagonista hacia el hongo patógeno. Las hifas se enrollan sobre las del patógeno, disuelven sus paredes y pueden llegar a penetrarlas físicamente. La lisis de la pared del hongo patógeno está acompañada por una batería de enzimas extracelulares, incluyendo quitinasas, celulasas, β -1,3-glucanasas y proteasas. Un ejemplo, es el enrollamiento de las hifas de *T. harzianum* sobre las hifas de *Rhizoctonia solani*, que causa podredumbres en papa y tomate).

Formulación y modos de aplicación de agentes de control biológico

El control biológico de patógenos habitantes del suelo se puede realizar mediante la manipulación del ambiente o por la introducción de antagonistas, ya sea en el suelo o en los órganos de propagación de las plantas.

Los productos en el mercado a base de *Trichoderma* emplean como principio activo las formas reproductivas (conidios) y clamidosporas ya que las hifas son poco resistentes al secado. Las formulaciones son fundamentalmente polvos mojables, polvo seco, formulaciones en aceite y encapsulados. Pueden ser aplicados a las semillas, al suelo, al sustrato o mediante aplicación aérea. Para el control de hongos habitantes del suelo, se pueden mezclar con materia orgánica u otras enmiendas utilizadas como fertilizantes, o inoculantes bacterianos usados como fertilizantes biológicos. A partir de cultivos sólidos de biocontroladores se desarrollan dos tipos de formulaciones: líquida y sólida. La suspensión acuosa de conidios se acondiciona para su



Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

estabilización, envasada y conservada a $<$ de 20°C (preferentemente en heladera), son fácil aplicación y evita el manejo de productos secos. Si son granulados no son riesgosos para la salud de los aplicadores. El producto sólido se acondiciona con aditivos para estandarizar la formulación en cuanto al recuento de conidios y, en lo posible, para obtener granulados evitando los productos pulverulentos. Las micorrizas arbusculares son formuladas en gránulos para aplicar en la proximidad de las raíces. Altas concentraciones de microorganismos endofíticos con capacidad biocontroladora se aplican a varios tipos de hortalizas, árboles frutales y forestales en viveros; esta estrategia permite la colonización endofítica temprana de las plantas previo a su trasplante en el campo.

La cobertura de semillas con microorganismos benéficos es una alternativa muy usada que asegura la colonización de las raíces en desarrollo; por ejemplo, la inoculación de leguminosas con bacterias simbióticas del tipo rizobios, o también para la aplicación de endófitos para el control de enfermedades y plagas vegetales. Las semillas tratadas con microorganismos benéficos pueden ser sembradas con la maquinaria convencional que dispone el productor y por tanto se reducen los problemas asociados con su aplicación a campo.

Situación actual regulatoria y perspectivas del mercado de bioinsumos en Argentina

En Argentina, existen bioinsumos comerciales destinados a la sanidad vegetal, bioestimulantes del crecimiento de las plantas y biocontroladores de diferentes plagas y enfermedades. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) creó por Resol. SAGyP 7/2013, el Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA) que define como Bioinsumo Agropecuario todo producto biológico que consista o haya sido producido por micro/macro organismos, artrópodos o extractos de plantas, destinados a ser aplicados como insumo en la producción agroalimentaria, agroindustrial, agroenergética y en el saneamiento ambiental. Específicamente, se refiere a biofertilizantes que solubilizan, movilizan o fijan nutrientes; fitoestimulantes y/o fitoreguladores; biocontroladores y biofitosanitarios de origen fúngico, viral, bacteriano, vegetal o animal, o sus derivados; biorremediadores y/o reductores del impacto ambiental y los destinados a la producción de bioenergía. El ámbito de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), asesora en lo relativo a la calidad, eficacia y bioseguridad que deberán reunir los bioinsumos agropecuarios para su liberación al agroecosistema. El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), y

Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

particularmente la Dirección de Agroquímicos y Biológicos, es la autoridad de aplicación que inscribe, aprueba y registra los bioinsumos.

Desde el año 2019 esta funcionando la Cámara de bioinsumos (CABIO) cuyo presidente es el Dr. Roberto Rapela. Abarca tanto al sector público como privado, la función es la de regulación de los bioinsumos.

Bibliografía

Arya, A. and A. Perelló 2010. Management of Fungal Plant Pathogens. CAB Internat., Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom. 416 pp. ISBN: 978 1 84593 603 7.

Bettiol, W.; M. Rivera; P. Mondino; J. Montealegre e Y.C. Colmenares 2014. Control Biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. 404 p.

Cabot, C.; R. Bosch; S. Martos; C. Poschenrieder y A. Perelló 2018. Salinity is a prevailing factor for amelioration of wheat blast by biocontrol agents. *Biological Control* 125:81-89.

Dal Bello, G. y C. Mónaco 2014. Manejo de enfermedades con agentes biocontroladores. En: Enfermedades del trigo. Avances científicos en Argentina. Cordo C. y M. Sisterna (eds.) La Plata, EDULP. p. 405-425. ISBN 978-987-1985-35-7.

Dal Bello, G.; G. Lampugnani; C. Abramoff; C. Fusé y A. Perelló 2015. Postharvest control of *Botrytis* gray mould in tomato by antagonists and biorational compounds. *Integrated Protection of Stored Products IOBC-WPRS Bulletin* Vol. 111:417-425

Larran, S.; M.R. Simón; M.V. Moreno; M.P. Santamarina Siurana and A. Perelló 2016. Endophytes of wheat plants as antagonists against *Pyrenophora tritici-repentis*. *Biological Control* 92:17-23. DOI:10.1016/j.biocontrol.2015.0902

Mondino, P. y S. Vero 2006. Control biológico de patógenos de plantas. Universidad de la República. Uruguay. 156 pp.

Mónaco, C. 2014. Principios de manejo ecológicos de enfermedades en cultivos. En: Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Sarandon S. y C. Flores (eds.) La Plata, EDULP. p. 15 - 32. ISBN 978-950-34-1107-0.

Stocco, M.; C. Mónaco; C. Cordo; F. Consolo y F. Covacevich 2014. Ensayos de inoculación con hongo *Trichoderma*. Manual de protocolos, herramientas para el estudio y manipulación de hongos micorrízicos arbusculares y *Trichoderma*. Mar del Plata, UNMdP. p. 78 - 85. ISBN 978-987-544-606-9.

Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

Perelló, A. and C. Mónaco 2007. Status and Progress of biological control of foliar diseases of wheat in Argentina. Chapter 20: 283-321. In: Ecofriendly Management of Seedborne Diseases. Ed by Pawan Kumar, Scientific Publishers, Jodhpur (India). www.scientificpub.com. ISSN 81-7233-468-0

Perelló, A.; M.R. Simón; A.M. Arambarri and C. Cordo 2001. Greenhouse screening of the saprophytic resident microflora for control leaf spots of wheat (*Triticum aestivum* L.) *Phytoparasitica* 29(4):341-351.

Perelló, A.; M.R. Simón; M. Sisterna; C. Cordo and A.M. Arambarri 2001. Microflora of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Buenos Aires Province (Argentina) and its possible significance in the biological control of foliar pathogens. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 108:459-471. Germany. ISSN 0340-8159.

Perelló, A.; M.R. Simón and A.M. Arambarri 2002. Interactions between foliar pathogens and the saprophytic microflora of wheat (*Triticum aestivum* L.) phylloplane. *Journal of Phytopathology* 150:232-243. ISSN 0931-1785.

Perelló, A.; C. Mónaco; M.R. Simón and G. Dal Bello 2003. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* isolates for tan spot of wheat in Argentina. *Crop Protection* 22(9):1099-1106.

Perelló, A.; V. Moreno; C. Mónaco and M.R. Simón 2008. Effect of *Trichoderma* spp. isolates for biological control of tan spot of wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis* under field conditions in Argentina. *BioControl* 53(6):895-904. ISSN 1386-6141

Perelló, A.; V. Moreno; C. Mónaco; M.R. Simón and C. Cordo 2009. Biological control of *Septoria tritici* blotch on wheat by *Trichoderma* spp. under field conditions in Argentina. *BioControl* 54:113-122. ISSN 1386-6141

Perelló, A. and G. Dal Bello 2011. Suppression of tan spot and plant growth promotion of wheat by synthetic and biologic inducers in field conditions. *Annals of Applied Biology* 158(3):267-274.

Perelló, A.; U. Noll and A. Slusarenko 2013. Efficacy *in vitro* of garlic extract to control fungal pathogens of wheat. *Journal of Medicinal Plant Research* 7(24):1809-1817.

Perelló, A.; M. Gruhlke and A. Slusarenko 2013. Effect of garlic juice on seed-borne fungi of wheat: seed germination, seedling health and vigor. *Journal of Plant Protection Research*. 53 8(4):317-323. DOI: 10.2478/jppr-2013-0048

Curso de posgrado: Manejo Integrado de enfermedades

Perelló, A.; G. Lampugnani; C. Abramoff; A. Slusarenko and G. Dal Bello 2017. Suppression of seed-borne *Alternaria arborescens* and growth enhancement of wheat with biorational fungicides. *International Journal of Pest Management* 63(2). <http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2016.1252478> 2016.

Vero, S. 2014. Control Biológico. Libro de Resúmenes. Conferencia, p. 79-83. 3° Congreso Argentino de Fitopatología. 4, 5 y 6 de junio de 2014. Tucumán, Argentina.