

---

**Curso de Posgrado: ANTAGONISTAS MICROBIANOS: MITOS y REALIDADES DE SU USO COMO AGENTES DE BIOCONTROL DE ENFERMEDADES FÚNGICAS.**

Curso Acreditado a Carreras de Posgrado Especialización, Maestrías y Doctorado (Artículo 3 de la Ordenanza CS N°261/19)

**Docente Responsables: Dras. Cecilia Mónaco y Marina Stocco**

**Docentes: Ing. Iván Martínez**

**Carga Horaria Total: 45 horas**

**Fecha de dictado: 27 de noviembre al 1 de diciembre de 2023**

**Horarios de dictado: Lunes a viernes de 9 a 13 hs y de 14 a 17hs tareas asincrónicas -aula virtual-**

**Modalidad: presencial**

**Fundamentación de la Propuesta:**

A nivel mundial los hongos fitopatógenos originan pérdidas que ascienden a miles de millones de dólares al año. El daño que ocasionan no sólo se refiere a las pérdidas de producción económica, sino también a las pérdidas en la producción biológica, es decir a la alteración que existe en el crecimiento y desarrollo de las plantas hospedantes atacadas por estos microorganismos. Los hongos fitopatógenos de suelo y de semilla ocasionan daño en todos los ecosistemas y agroecosistemas del mundo.

Se considera que en la actualidad el Control Biológico de las enfermedades de plantas ha tomado una trascendental importancia. Esto es debido a que las problemáticas del control químico (efectos sobre la salud de aplicadores y consumidores; contaminación de los recursos ambientales como agua, suelo y atmósfera; generación de poblaciones de patógenos resistentes a los principios activos utilizados y falta de un control eficiente) ha trascendido el ámbito de la producción. Existen fuertes presiones sociales exigiendo racionalización en el uso del control químico. En respuesta a esto, se ha limitado el uso de plaguicidas y se están desarrollando programas de manejo integrado de las enfermedades en los que se da prioridad a uso de métodos de control no contaminantes. En este contexto el Control Biológico ha demostrado ser una herramienta útil y necesaria por lo que ha tenido un desarrollo sostenido en las últimas décadas.

## Objetivo general:

- Identificar los principales hongos fitopatógenos que causan enfermedades en cultivos de cereales y hortícolas.
- Valorar su importancia epidemiológica en el contexto productivo actual.
- Transmitir conocimientos teóricos y prácticos para desarrollar estrategias de Control Biológico
- Reconocer los principales mecanismos de acción de los agentes de biocontrol
- Concientizar el uso de prácticas amigables con el ambiente integradas al manejo de las enfermedades en cultivos de importancia agronómica

## Contenidos (Programa Analítico)

### 1) Teóricos

**Tema 1:** Las enfermedades de las plantas, su importancia y control a) Enfermedades emblemáticas en Cereales y Hortícolas. b) Ciclo de la enfermedad. Etapas de la patogénesis. Enfermedades monocíclicas y policíclicas. e) Control de enfermedades de plantas. Tipos de Control y diferentes estrategias. Evolución del concepto de Control. Desde las aplicaciones indiscriminadas a la Producción Integrada d) Problemática del Control Químico. (9 hs)

**Tema 2:** Control biológico. Definiciones y conceptos. Características de un agente de biocontrol. Mecanismos de acción involucrados en el control biológico. Mecanismos directos e indirectos. Reducción de la virulencia del patógeno, parasitismo, competencia, inducción de resistencia.

Ejemplos (9hs)

**Tema 3:** Aislamiento y selección de agentes de control biológico

a) Aislamiento de antagonistas. Aislamiento de suelo. Aislamientos de rizosfera y rizoplasma. Aislamiento de flora epifítica y endofítica

b) Selección de los antagonistas. Selección in vitro, in vivo y combinada (9hs)

**Tema 4:** Identificación y caracterización de los ACB.

a) Importancia de la correcta identificación y caracterización de los ACB.

b) Técnicas de identificación y caracterización de microorganismos aislados. Género *Trichoderma*: Taxonomía. Identificación de especies a través rasgos morfológicos. Identificación específica a

través de regiones conservadas del ADN. *Trichoderma harzianum*: Características fisiológicas y relación con el medio ambiente. Su empleo como agente de biocontrol.(9hs).

**Tema 5:** Control biológico en diferentes patosistemas.

- a) Control Biológico en poscosecha.
- b) Control Biológico de patógenos de suelo.
- c) Control biológico de patógenos aéreos. (9hs)

## 2) Prácticas

### Día 1

Obtención de Agentes de Control Biológico.

- a) Aislamiento de antagonistas. De donde aislar. Aislamientos de suelo. Aislamientos de la rizosfera y rizoplano. Aislamiento de la flora epifítica y endofítica.
- b) Selección de los antagonistas. Selección in vitro e in vivo.

### Días 1, 2 y 3

Situación Problema 1.- Control biológico del marchitamiento de la lechuga ocasionado por *Sclerotinia sclerotiorum*.

Objetivo 2: Aislamiento de microorganismos de la forma micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* en muestras de suelo.

Situación Problema 2.- Control biológico de la podredumbre azul del manzano ocasionada por *Penicillium expansum*.

Objetivo: Aislamiento de antagonistas de *Penicillium expansum* de la superficie de manzanas sanas

Situación Problema 3.- Control biológico de manchas foliares en trigo con cepas de *Trichoderma sp.* y otros antagonistas.

Objetivo: Aislamiento de microorganismos de la rizosfera, rizoplano y endofitos capaces de controlar patógenos (*S. tritici* y *Drechslera tritici-repentis*) en plantas de trigo.

**Día 4** Todos los grupos presentan los resultados de los trabajos prácticos. Discusión de la metodología utilizadas y de los resultados obtenidos.

---

## BIBLIOGRAFÍA

### Tema 1

- Agrios, GN. (2005). Plant Pathology. Academic Press. 920 pp. (Fifth Edition).
- Cook, R. and Baker, K. (1983). The Nature and Practice of biological Control of Plant Pathogens. Amm. Phytopathol Soc. St. Paul, Minnesota, 539 pp.
- Francl, L.; Neher, D. (2003). Exercises in Plant Disease Epidemiology. APS Press, Minnesota, 233 pp.
- Madden, L.; Hughes, G.; van den Bosch, F. (2008). The Study of Plant Disease Epidemics. APS Press, Minnesota. 421 pp.
- March G, Oddino C, Marinelli A. (2010) Manejo de las enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos". 1a Ed .Córdoba p. 193.
- Rivera M C., Wright E. R. (2020). Apuntes de patología vegetal: fundamentos y prácticas para la salud de las plantas / - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-3738-30-Rica. 467 p.

### Tema 2

- Bettiol, W. and Morandi, M. (2009). Biocontrol de doencas de Plantas: Uso y Perspectivas. EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguarium, SP. 430 pp.
- Bettiol W., Rivera M.C., Mondino P., Montealegre A., Jaime R., Colmenárez Y.C. (2014). Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. 404 pp.-
- Cotes A. M. (Ed.). (2018). Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros (Vol. 1). Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia)
- Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol – changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Dis. 84, 377–393.
- Mónaco C. (2014). PRINCIPIOS DE MANEJO ECOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE CULTIVOS CAPÍTULO 12 En: Libros de Cátedra. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES editores Sarandón S; Flores C.

### Tema 3

- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I. & Lorito, M.(2004). *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nat Rev. Microbiol. 2, 43–56.
- Howel CR (2006) Understanding the mechanisms employed by *Trichoderma virens* to effect biological control of cotton diseases. Phytopathology 90: 248-252.
- Gupta V G., M Schmoll, A Herrera-Estrella, R. S. Upadhyay, IDruzhinina, M Tuohy (Editors). (2014) Biotechnology and Biology of *Trichoderma* 1st Edición Elsiers
- Kubicek and Harman G. (2002). *Trichoderma and Gliocladium* Volume 1. Basic biology, taxonomy and genetics Ed Taylor & Francis 278 pp
- Monte E (2001) Understanding Trichoderma: between biotechnology and microbial ecology. International Microbiology 4: 1-4.
- Rajesh R. Waghunde, R.; Shelake, R. and Sabalpara, A. (2016) *Trichoderma*: A significant fungus for agriculture and environment. African Journal of Agricultural Research. 11 (22): 1952-1965.

#### **Tema 4 y 5**

- Arya, A, Mónaco, C. (2007). Seed Borne diseases: Ecofriendly Management. Pawan Kumar Scientif Publishers (India).326 pp
- Arya A and Perelló, A (2010). Management of Fungal Plant Pathogens. CABI Wallingford, Oxfordshire, London, United Kingdom. 416 pp
- Bae, H., Sicher, R. c., Kim, M. S., Kim, S. H., Strem, M. D., Melnick, . & Bailev, B. A. (2009). The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. ] Exp Bot 60, 3279-3295.
- Baker, R., Elad, Y. & Chet, 1. (1984). The controlled experiment in the scientific method with special emphasis on biological control. Phytopathology 74, 1019-1021.
- Chacón, M. R., Rodríguez-Galán, O., Benítez, T., Sousa, S., Rey, M., Llobell,A. & DelgadoJarana, J. (2007). Microscopic and transcriptome analyses of early colonization of tomato roots by *Trichoderma harzianum*. Int Microbio/IO,19-27
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, 1. & Lorito, M.(2004). *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. Nat Rev Microbiol2, 43-56.
- Hidangmayum, A. and Padmanabh D. (2018). Plant Responses to *Trichoderma* spp. and their Tolerance to Abiotic . Stresses: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(1): 758-766

- 
- Kolombet L.V., Zhigletsov a S.K., Kosareva N.I., Bystrova E.V., Derbyshev V.V., Krasnova, S.P., Schisler D. (2007). Development of an extended shelf-life, liquid formulation of the biofungicide *Trichoderma asperellum*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24(1): 123-131.
  - Mónaco, c., Sisterna, MN , Perelló, A. and DalBello (2004.) Preliminary studies on biological control of the blackpoint complex of wheat in Argentina. *G. World Journal of Microbiology & Biotechnology* 20: 285-290, 2004 ISSN 0959-3993
  - Samuels, G and Prakash, H. (2015). *Trichoderma* Identification and Agricultural applications. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. USA. 196 pp.
  - Santos A., García M., Cotes A.M., Villamizar L. (2012). The effect of the formulation on the shelflife of biopesticides based on two Colombian isolates of *Trichoderma koningiopsis* Th003 and *Trichoderma asperellum* Th034. *Revista Iberoamericana de Micología*, 29(3), 150–6.
  - Solanki, P.; Srivathsa, N. Beneficial and Harmful Aspects of *Trichoderma*: A Review. (2017). *IJSRST*: 3 (6) Print ISSN: 2395-6011 | Online ISSN: 2395-6
  - Stocco M. (2014). Control biológico de *Mycosphaerella graminicola*, patógeno del trigo, con cepas de *Trichoderma harzianum* caracterizadas por su morfología, fisiología, actividad enzimática y molecular. Trabajo de Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Naturales en Fac. de Cs Naturales y Museo. UNLP.
  - Woo, S.; , Ruocco, M.; , Vinale, F.; , Nigro, M.; , Marra, R.; Lombardi, N.; Pascale.A. ; Lanzuise, S.; Manganiello, G. and Lorito, M. (2014). *Trichoderma*-based Products and their Widespread Use in Agriculture. *The Open Mycology Journal*, 8, (Suppl-1, M4) 71-126