



ACTIVIDAD ACADEMICA DE POSGRADO

Unidad académica: Universidad Nacional de Villa María. I.A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas.

Denominación inequívoca de la actividad:

Los microorganismos del suelo: su uso como biofertilizantes o biorremediadores en una agricultura sustentable

Área del conocimiento: Microbiología Agrícola y Ambiental

Destinado a:

Apto profesionales, extensionistas, profesionales INTA, estudiantes de doctorado y graduados en carreras de agronomía, ciencias ambientales, microbiología y biotecnología.

Tipificación de la actividad: teórico - práctico

Modalidad: Taller

Coordinador*: Dr. Pablo Yaryura

Nómina de Docentes responsables: Dr. Pablo Yaryura, Dra. Viviana M. Chiocchio

Nómina de Docentes colaboradores: Dra. Veronica Felipe

Objetivos:

Iniciar a los asistentes al taller en el conocimiento teórico y práctico de la utilización de microorganismos presentes en el suelo y su rol en el marco de una agricultura sustentable.

Objetivos generales:

Los objetivos propuestos para los participantes son los que se enumeran a continuación:

1. Adquirir conocimientos teóricos y prácticos con respecto a la biología de los hongos y de las bacterias de suelo y su impacto en los agroecosistemas.
2. Adquirir destreza en las metodologías básicas aplicadas para el estudio de bacterias del suelo.



3. Adquirir destreza en las metodologías básicas utilizadas para el conocimiento de hongos micorrícicos y habitantes comunes del suelo.
4. Utilizar metodologías específicas para el estudio de interacciones entre microorganismos (hongos y bacterias) y entre microorganismos y plantas.
5. Evaluar el potencial de distintos microorganismos frente a xenobióticos y sobre el control de enfermedades fúngicas y bacterianas en cultivos hortícolas.

Objetivos específicos:

1. Aislar e identificar hongos de suelo. Potenciales aplicaciones.
2. Observar e identificar distintos tipos de endófitos radicales a partir de tinción de raíces de diversos cultivos.
3. Evaluar *in vitro* efecto biorremediador de algunos hongos septados oscuros (DSE, del inglés *Darkseptate endophytes*) frente a la potencialidad de utilizar agroquímicos (glifosato, carbendazim, cipermetrina) como fuente de C y P.
4. Evaluar en ensayos *in vitro* e *in vivo* el comportamiento antagónico de distintas cepas bacterianas y fúngicas.

Lugar donde se llevará a Cabo: Universidad Nacional de Villa María. I.A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas.

Duración:

Duración de la actividad (semanas)	1
Cuatrimestre:	2do
Horas de clases	
Teóricas	11
Prácticas/Problemas	5
Horas no presenciales (examen domiciliario)	
Laboratorio	19
Seminarios	5
HORAS SEMANALES	40
HORAS TOTALES	40



Sistema de evaluación y acreditación:

La evaluación de este taller consistirá en la observación continua del desempeño y conocimientos adquiridos en el transcurso de las prácticas. Se realizará un examen complementario con el fin de afianzar los conocimientos teóricos relacionados con las prácticas realizadas.

Asistencia a las clases: Es obligatoria la asistencia al 75 % de las horas de clase.

Metodología de Enseñanza:

El desarrollo de este taller consta de una parte teórica y una parte de aprendizaje en el manejo de metodologías y observaciones específicas en el manejo de hongos de suelo. Los temas teóricos abordados resultan fundamentales para el desarrollo propuesto para las prácticas de laboratorio. Los alumnos contarán con la presencia de los docentes del curso para guiarlos en el desarrollo de los trabajos prácticos atendiendo las consultas pertinentes.

El material didáctico a utilizar consta del uso de bibliografía referente a los temas a desarrollar, el uso de pizarrón y de cañón para aquellas explicaciones teóricas y prácticas que así lo requieran. Para evaluar la actuación del alumno en este taller, cada participante presentará un informe del trabajo de laboratorio además de un examen teórico. Por otra parte, cada uno de los participantes del taller comentará el tema en el que se encuentra trabajando actualmente, (trabajo de tesina, su grado de avance y las dificultades encontradas; dudas profesionales, etc) y se hará hincapié en de qué manera este taller puede ayudar a resolverlo.

Programa Analítico del Curso:

Temas teóricos con material de lectura domiciliario

I. Hongos habitantes del suelo.

Generalidades. Ciclos biológicos de los hongos. Morfología. Producción de metabolitos. Interacciones biológicas. Importancia económica de los mismos.

II. Hongos de importancia para la agricultura.

Tipos y potencialidades. Algunos géneros de hongos asociados a restos vegetales en descomposición (Género *Alternaria*, Género *Penicillium*, Género *Aspergillus*). Identificación a través de técnicas moleculares.

El Género *Trichoderma* como agente biocontrolador.

III. Hongos utilizados como potenciales biofertilizantes y/o biorremediadores.

La simbiosis micorrízica. La simbiosis de *Rhizobium* micorrizas. Relevancia ecológica.



Los hongos septados oscuros y su participación en la captura de P y N del suelo. Su rol en ambientes sometidos a distintos tipos de estrés.

El rol de los hongos micorrícicos en la sustentabilidad de los agroecosistemas.

IV. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal.

Generalidades. Características de estas bacterias. Mecanismos de acción. Formación de biofilms. *Quórum sensing*. El rol de las bacterias en el control biológico de enfermedades.

Trabajos Prácticos a desarrollar en el laboratorio

Tema I: Aislamiento de hongos de suelo. Objetivos y aplicaciones.

Trabajo Práctico 1. Siembra de partículas a partir de suelo previamente lavado y a partir de diluciones de suelo. Recuento de colonias en medios de cultivo.

Trabajo Práctico 2. Aprendizaje de técnicas de montaje y observación de estructuras fúngicas en lupa y microscopio.

Aislamiento e identificación de los géneros fúngicos encontrados con mayor frecuencia. Utilización de claves taxonómicas para el reconocimiento de los distintos hongos. Frecuencia de aparición de las distintas especies en los distintos ambientes.

Tema II: Tinción de raíces y observación de endofitos. Objetivos y aplicaciones.

Trabajo Práctico 3. Tinción de raíces de distintas leguminosas y gramíneas. Observación de micorrizas arbusculares (MA) en raíces vegetales y en nódulos de *Rhizobium*. Observación y cuantificación de la infección de raíces por (MA) y DSE.

Tema III: Microorganismos como potenciales biofertilizantes / biorremediadores en el ambiente del suelo. Objetivos y aplicaciones.

Trabajo Práctico 4. Evaluación *in vitro* de la respuesta de diversos géneros fúngicos frente a algunos agroquímicos.

Trabajo Práctico 5. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Ensayos *in vitro* para caracterizar rasgos potenciales asociados a la promoción del crecimiento vegetal o biocontrol (producción de sideróforos, solubilización de fosfatos, formación de biofilm, quimiotaxis).



Cronograma de actividades:

<u>Día/Semana</u>	<u>Tema</u>	<u>Horas</u>	<u>Tipo de Actividad</u> [®]	<u>Docente</u>
<u>Lunes 9- 12h</u>	I.Hongos habitantes del suelo. II.Hongos de importancia para la agricultura.	3	<u>Teórica</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Lunes 13.30-17h</u>	TP1. Siembra de partículas. Siembra de diluciones de suelo. TP3. Tinción de raíces vegetales	3.5	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Martes 9- 12h</u>	IV. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal.	3	<u>Teórica</u>	<u>P. Yaryura</u>
<u>Martes 13.30-17h</u>	TP5Bacterias y hongos promotores del crecimiento vegetal.	3.5	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>P. Yaryura - V .Chiocchio</u>
<u>Miércoles 9-12h</u>	TP2. Aislamiento e identificación de los géneros fúngicos	3	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Miércoles13.30-17h</u>	III. Hongos utilizados como potenciales biofertilizantes y/o biorremediadores.	3.5	<u>Teórica</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Jueves 9-12h</u>	TP3 Tinción de raíces vegetales.Observación. TP2. Aislamiento e identificación de los géneros fúngicos.	3	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Jueves13.30-17h</u>	<u>Seminarios</u>	3.5	<u>Teórica</u>	<u>P. Yaryura - V .Chiocchio</u>
<u>Viernes 9-12h</u>	<u>TP4 (demostración)</u>	3	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>V .Chiocchio</u>
<u>Viernes13.30-17h</u>	TP 2 (final) TP 5 (final)	<u>3.5</u>	<u>Práctico - Laboratorio</u>	<u>P. Yaryura - V .Chiocchio</u>

© Teórico, teórico-práctico, laboratorio



Material Bibliográfico:

- Bolton, H., Fredrickson, J.K., and Elliot, L.F. 1993. Microbial ecology of the rhizosphere. Microbial production of plant growth regulators. In Soil microbial ecology. Applications in agricultural and environmental management. Edited by: F.B. Metting, Jr. Marcel Dekker, Inc., New York. (27-63).
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. 237 pp. CAB.
- Ellis, M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. CABI Publishing. 608pp.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A., Morasas, W.F.O. 1983. *Fusarium Species: an Illustrated Manual for Identification*. 193 pp.
- Rifai, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. 55 pp.
- Samuels, G.J. 1996. *Trichoderma: A review of biology and systematics of the genus*. Mycological Research 100: 8: 923-935.
- Peterson, L., Massicotte, H., Melvilla, L. 2004. *Mycorrhizas: Anatomy and cell Biology*. CABI Publishing. 182pp.
- Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. 102 pp.
- Webster, J. 1980. *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press. 669.
- Agaras B.C., Scandiani M., Luque A., Fernández F., Farina F., Carmona M., Gally M., Romero A, Wall L., Valverde C. 2015. Quantification of the potential biocontrol and direct plant growth promotion abilities based on multiple biological traits distinguish different groups of *Pseudomonas* spp. Isolates. *Biological Control*. 90: 173–186.
- Vejan P., Abdullah R., Khadiran T., Ismail S., and Nasrulhaq Boyce A. 2016. Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability—A Review. *Molecules*, 21: 573.
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian S., and Smith, D.L. 2018. Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in plant science*, 9.

Bibliografía optativa

- Agrios, G.N. 2004. *Plant Pathology*. Academic Press. 952 pp.
- Alexopoulos, C. J.; Mims, C. W.; Blackwell, M. 1996. *Introductory mycology*. John Wiley & Sons Inc. 869 pp.
- Hawksworth, D. L., P. M. Kirk, B. C. Sutton, and D. N. Pegler. 1995. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi* (8th Ed.). CAB International, Wallingford, United Kingdom. 616p.
- Hibbett, D. S., M. Binder, J. F. Bischoff, M. Blackwell, P. F. Cannon, O. E. Eriksson, S. Huhndorf, T. James, P. M. Kirk, R. Lücking, T. Lumbsch, F. Lutzoni, P. B. Matheny, D. J. McLaughlin, M. J. Powell, S. Redhead, C. L. Schoch, J. W. Spatafora, J. A. Stalpers, R. Vilgalys, M. C. Aime, A. Aptroot, R. Bauer, D. Begerow, G. L. Benny, L. A. Castlebury, P. W. Crous, Y.-C. Dai, W. Gams, D. M. Geiser, G. W. Griffith, C. Gueidan, D. L. Hawksworth, G. Hestmark, K. Hosaka, R. A. Humber, K. Hyde, J. E. Ironside, U. Kõljalg, C. P. Kurtzman, K.-H. Larsson, R. Lichtwardt, J. Longcore, J. Miądlikowska, A. Miller, J.-M. Moncalvo, S. Mozley-Standridge, F. Oberwinkler, E. Parmasto, V. Reeb, J. D. Rogers, C. Roux, L. Ryvarden, J. P. Sampaio, A. Schüßler, J. Sugiyama, R. G. Thorn, L. Tibell, W. A. Untereiner, C. Walker, Z. Wang, A. Weir, M. Weiß, M. M. White, K. Winka, Y.-J. Yao, and N. Zhang. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.



Aranceles:

- **Alumnos posgrado IAPCB: 2500 pesos**
- **Docentes –becarios/as IAPCB: 2500 pesos**
- **Doctorando externos: 2800 pesos**
- **Profesores externos: 3500 pesos**
- **Graduados/as UNVM: 3500 pesos**
- **Profesionales y empresas: 4500 pesos**