



MAR DEL PLATA, 04 AGO 2014

VISTO la nota elevada a fojas 1 del Expediente N° 6-1807/14 mediante la Doctora Fernanda COVACEVICH eleva propuesta del dictado del Curso de Postgrado: "HONGOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL: BIOLOGÍA Y HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE HONGOS MICORRICICOS ARBUSCULARES Y DE TRICHODERMA", y

CONSIDERANDO:

Lo normado en Ordenanza de Consejo Superior N° 2181/07 y Ordenanza de Consejo Académico N° 1273/12.

Que, la Comisión de Doctorado, Área Biología, de la Escuela de Postgrado (fs. 27/28) recomienda la aprobación del Curso de referencia.

El dictamen de la Comisión de Investigación y Postgrado (fs. 30).

Lo resuelto en sesión del día 16 de julio de 2014.

Las atribuciones conferidas por el Artículo 92° del Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO ACADEMICO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
O R D E N A

ARTICULO 1°.- APROBAR el dictado del CURSO DE POSTGRADO, que se desarrollará en el marco del Convenio entre esta Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Departamento de Biología) y FIBA:

DENOMINACIÓN DEL CURSO:

"HONGOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL: BIOLOGÍA Y HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE HONGOS MICORRICICOS ARBUSCULARES Y DE TRICHODERMA".

DOCENTE RESPONSABLE:

Dra. Fernanda COVACEVICH

DOCENTE COLABORADOR:

Dra. Fabiana CONSOLO

DOCENTE DE CONTACTO:

Dra. Graciela Lidia SALERNO

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Grupos microbiológicos edáficos relacionados con la nutrición mineral de las plantas: Hongos que participan en el ciclo del fósforo del suelo y nutrición de las plantas - Micorrizas, tipos, características generales. Endomicorrizas, funcionalidad, ecología, taxonomía. Fisiología de la relación simbiote-hospedante. Colecta y almacenamiento de muestras. Tinción y cuantificación de

ES COPIA



colonización micorrícica. Extracción y reconocimiento de esporas. Extracción y reconocimiento de hongos *Trichoderma*. Biotecnología para la aplicación y manipulación de endomicorrizas y *Trichoderma*. Fingerprinting tRFLP, DGGE, SSCP, entre otras. Inoculantes e inoculación en sistemas agroforestales

PROGRAMA ANALÍTICO

Contenidos de Clases Teóricas

Módulo I.

Hongos edáficos promotores de crecimiento vegetal. Importancia en el ciclado de nutrientes. Interacciones con otros microorganismos. Hongos formadores de Micorrizas. Tipos de micorrizas, importancia. Endomicorrizas: taxonomía, fisiología/bioquímica de la promoción del crecimiento vegetal. Participación de las endomicorrizas en el ciclo del P del suelo. Importancia como controladores biológicos. Glomalina, producción e importancia en la calidad de suelos.

(Docente: Dra. F. Covacevich)

Módulo II

Colecta de muestra de suelos y raíces para la cuantificación de Hongos formadores de Micorrizas arbusculares. Conservación de muestras. Metodologías de tinción raíces para el reconocimiento de hongos formadores de Micorrizas en simbiosis. Manejo bajo las normas de seguridad en los laboratorios. Descarte de residuos. Metodologías de cuantificación de colonización micorrícica. Metodologías destinadas a la extracción de esporas de hongos formadores de Micorrizas arbusculares a partir de muestras de suelo.

(Docente: Dra. F. Covacevich)

Módulo III

Agentes de control biológico. Generalidades sobre el género *Trichoderma* y su utilización como agente de biocontrol. Mecanismos de biocontrol por *Trichoderma*: Competencia con patógenos y microorganismos del suelo. Colonización de las raíces. Micoparasitismo: antibiosis y producción de enzimas líticas. Promoción del crecimiento vegetal. Producción de metabolitos secundarios, sus posibles aplicaciones. Inducción de la respuesta de defensa en las plantas. Perspectivas futuras en el uso de *Trichoderma*.

(Docente: Dra. F. Consolo)

Módulo IV

Identificación genética de Hongos formadores de Micorrizas arbusculares y de *Trichoderma*. Metodologías para la extracción de ADN de Hongos formadores de Micorrizas arbusculares y de *Trichoderma*. Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa. Alcances de la utilización de cebadores para grupos específicos. Aplicación de Fingerprinting moleculares (DGGE y SSCP) para estudios ambientales. Potencialidades y limitaciones asociadas a los grupos blanco de estudio. Determinación molecular de la diversidad genética a través de análisis de

ESCOPIA



Fingerprinting. Potencialidades del análisis de secuencias genéticas.

(Docentes: Dra. F. Covacevich y Dra. F. Consolo)

Módulo V

Relaciones entre los hongos micorrícicos y *Trichoderma* con las características edáficas. Efectos de las prácticas agrícolas sobre los hongos micorrícicos. Evaluación de casos de estudio. Balances del perjuicio/beneficio. Utilización de hongos micorrícicos y de *Trichoderma* para la producción de inoculantes. Estado del mercado actual en Argentina. Tipos de inóculos y formas de aplicación en sistemas de producción agropecuaria.

(Docente: Dra. F. Covacevich)

OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTOS DEL CURSO:

El **objetivo general** de este Curso es aportar los fundamentos para promover el entendimiento y reconocimiento, caracterización y cuantificación de la colonización por hongos formadores de micorrizas arbusculares en raíces, así como hongos del *Trichoderma* nativos del suelo y brindar los conocimientos básicos sobre sus aplicaciones como biofertilizantes.

Los Objetivos Específicos son:

- Conocer la biología y funcionalidad de los hongos formadores de micorrizas arbusculares y de hongos del género *Trichoderma*. Sus características taxonómicas, metabolismo, genética y su función en los sistemas naturales y agrícolas.
- Conocer los mecanismos por el cual los hongos micorrícicos y los del género *Trichoderma* son considerados promotores de crecimiento vegetal, particularmente asociados a su participación en los procesos agropecuarios.
- Brindar un marco conceptual de la contribución de los hongos micorrícicos a la calidad microbiológica de suelos.
- Discutir el efecto de distintas prácticas de manejo sobre las comunidades de hongos formadores de micorrizas y del género *Trichoderma*. Posibles implicancias.
- Analizar los métodos disponibles (tanto clásicos como las nuevas herramientas biotecnológicas) para el estudio de los hongos formadores de micorrizas arbusculares y del género *Trichoderma*.
- Brindar prácticas experimentales para la detección, reconocimiento y cuantificación de hongos formadores de micorrizas nativos de suelos en simbiosis con raíces de las plantas. Aplicación de herramientas clásicas y moleculares.
- Brindar prácticas experimentales para la detección, reconocimiento y cuantificación de hongos del género *Trichoderma*. Aplicación de herramientas clásicas y moleculares

En la formación de los investigadores con campo de investigación relacionado con la microbiología de suelos, el conocimiento de microorganismos claves en el ciclado de nutrientes y transferencia a las plantas tales como los



Hongos formadores de Micorrizas arbusculares, que además contribuyen a la estabilidad y calidad del suelo resulta estratégico. Asimismo, el conocimiento de microorganismos también considerados promotores de crecimiento vegetal por su contribución a la solubilización de nutrientes del suelo como por su efecto como controladores biológicos tales como hongos del género *Trichoderma*, amplia el marco conceptual de las potencialidades de la microbiota edáfica para la promoción sustentable del crecimiento vegetal.

MODALIDAD:

Las clases serán presenciales. Las clases serán teóricas y teórico-prácticas. En las clases teóricas se presentarán los temas utilizando recursos visuales diversos. En las clases teórico-prácticas, se analizarán casos de estudio y se discutirán trabajos originales con presentaciones individuales y se realizará una puesta en común y discusión final. Los trabajos prácticos serán individuales o de grupos de a dos/tres estudiantes. Se ofrecerá a los alumnos soporte escrito con los lineamientos y metodologías utilizadas en el curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- Anderson IC, JWG Cairney. 2004. Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques *Environmental Microbiology* 6 (8): 769-779
- Balakrishna AN. 2007. Meaning and methods of assessment of soil health. CSM-BGBD internal project report, CSM-BGBD India, Bangalore. 15 pp.
- Balakrishna AN. 2007. Meaning of soil biological quality and methods of characterizing demonstrations. CSM-BGBD internal project report, CSM-BGBD India, Bangalore. 22 pp.
- Barea JM, Pozo MJ, Azcón R, Azcón-Aguilar C. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere.
- Chifflet, S, Torriglia A, Chiesa R, Tolosa, S 1988. A method for the determination of inorganic phosphate in the presence of labile organic phosphate and high concentrations of protein: application to lens ATPases. *Anal. Biochem.* 168: 1-4.
- Consolo, VF, Mónaco CI, Cordo, CA, Salerno GL. 2012. Characterization of novel *Trichoderma* spp. isolates as a search for effective biocontrollers of fungal diseases of economically important crops in Argentina". *World J Microbiol and Biotech.* 28:1389-1398.
- Covacevich F. 2010. Molecular tools for biodiversity and phylogenetic studies in mycorrhizas: The use of primers to detect arbuscular mycorrhizal fungi. En: *Perspectives in Mycorrhizal Research*. Ed. Thangadurai E, Hijri M, Busso CA (ISBN 81-85589-07-0) Bioscience Publications. Chapter13, pp 186-202.
- El-Tarabily K, Nassar AH, Sivasithamparam K 2008. Promotion of growth of bean *Phaseolus vulgaris* L. in a calcareous soil by a phosphate solubilizing rhizosphere-competent isolate of *Micromonospora endolithica*. *Appl. Soil Ecology* 39:169-171.
- Gravel V, Antoun H. and Tweddel, R. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviridae*: Possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biol and Biochem* 1968-1977.
- Habte M, Osório NW. 2001. Arbuscular Mycorrhizas. Producing and Applying Arbuscular Mycorrhizal Inoculum. CTAR.
- Lynch JM, Benedetti A, Insam H, MP Nuti, Smalla K, Torsvik V, Nannipieri P. 2004. Microbial diversity in soil: ecological theories, the contribution of molecular techniques and the impact of transgenic plants and transgenic microorganisms *Biol. Fertil. Soils* 40: 363-385



- Paul EA (Ed.) 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, Third Edition, Elsevier.
- Rillig MC. 2006. Climate change effects on fungi in agroecosystems (Chapter 9). En: Newton PCD, Carran RA, Edwards GR, Niklaus PA (Eds). Agroecosystems in a Changing Climate (Advances in Agroecology). Taylor & Francis.
- Siddiqui ZA, Akhtar MS, Futai K (Eds.) (2008). Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. Springer, New Delhi.
- Siqueira JO, Moreira FMS, Lopes AS, Guilherme LRG, Faquin V, Furtin Neto AE, Carvalho JG (Eds.). 1999. inter-relação, fertilidade, biologia de solo e nutrição das plantas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo, Brasil
- Siqueira JO, Moreira FMS. 2002. Microbiologia e Bioquímica do Solo. ED. UFPA, 625p.
- Thangadurai E, Hijri M, Bussó CA (Eds.). 2010. Perspectives in Mycorrhizal Research. Bioscience Publications.
- Treseder KK, Turner KM. 2007. Glomalin in Ecosystems. Soil Sci. Soc. Am. J. 71:1257-1266
- Varma A (Ed.). 2008. Mycorrhiza. Genetics and Molecular Biology- Eco-Function- Biotechnology. Eco-Physiology. Structure and Systematics. Third Ed. Springer.

Otras Fuentes de Información

- Protocolo de muestreo de la vegetación y los suelos. Proyecto CYTED. Disponible en <http://www.remedinal.org/ProyectoEPES/archivos/Protocolo%20muestreo%20vegetaci%C3%B3n%20y%20suelos.pdf>
- Mycorrhiza Manual: Arbuscular mycorrhizal fungi in plant production systems: detection, taxonomy, conservation and ecophysiology. Disponible en http://www2.dijon.inra.fr/mychintec/Protocole/Workshop_Procedures.html
- MYCORRHIZAL ASSOCIATIONS: The Web Resource. Disponible en <http://mycorrhizas.info/method.html>
- Coleção de Fungos Micorrízicos Arbusculares del Laboratório de Microbiologia do Solo- Universidade Federal de Lavras, Brasil. http://www.dcs.ufla.br/micorriza/o_grupo_colaboradores.html

Material adicional de seguridad:

- Fichas Internacionales de Seguridad Química (MSDS). Restringido a químicos utilizados en el curso. Disponible en <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

CARGA HORARIA:

- 42 horas totales
18 horas de clases teóricas.
24 horas de clases teórico-prácticas.

LUGAR:

- Vleyles 3103 - 7600 - Mar del Plata
Sede del INBIOTEC-CONICET (Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología) y de FIBA (Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas).

ESCOPIA

[Handwritten signature]



Cronograma de actividades:

Horario	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
8:30 - 12:30	Clases teóricas - Introducción y características del curso. - Modulo I: Hongos micorrizicos. Generalidades. Potencialidades.	Clases teóricas -Modulo II: Hongos endomicorricos. Metodologías de análisis	Clases teóricas -Módulo III: Hongos del género <i>Trichoderma</i>	Clases teóricas - Modulo IV: Análisis genético. <i>Fingerprinting</i> . Clase Teórico-Práctica -Taller de discusión de artículos	Clases teóricas -Modulo V: Inoculantes con endomicorizas y <i>Trichoderma</i>
11:30 a 12:30					
	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
13:30 a 15:30	Teórico-Práctica - Taller de discusión de artículos	Clase Teórico-Práctica - Taller de discusión de artículos: - Tinción de raíces. - Técnicas de montaje de raíces.	Clase Teórico-Práctica -Técnicas de aislamiento e identificación de <i>Trichoderma</i> . Extracción de esporas.	Clase Teórico-Práctica - Métodos de extracción de ADN	Evaluación final Teoría y práctica
15:30 a 18	- Preparación de muestras de raíces y suelo para análisis	- Cuantificación colonización	- Reconocimiento y cuantificación de esporas.	- Amplificación por PCR.	

CONDICIONES PARA LA APROBACIÓN Y SISTEMA DE EVALUACIÓN Y PONTUACIÓN:

80 % de asistencia a las clases, aprobar el 100% de los trabajos requeridos y aprobar la Evaluación escrita final con nota $\geq 6/10$.

La nota de la Evaluación escrita contribuirá con un 70% a la nota final y la nota de los trabajos y presentaciones, aportará un 30% a la nota final.

CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN Y ADMISIÓN DE LOS ALUMNOS:

Dirigido a graduados (doctorandos) en Cs. Biológicas, Cs. Químicas, Microbiología, Cs. Agrarias, Recursos Naturales, o carreras afines.

CUPO: limitado a 10 (diez) participantes: Para la selección de los alumnos, se darán prioridad a los doctorandos de la FCEyN de la UNMdP que tengan proyectos

[Handwritten signature]

ES COPIA



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA
.....

en la temática. En segunda instancia se les dará prioridad a doctorandos de otras Universidades que estén desarrollando Proyectos de Instituciones Nacionales en la temática. Se tendrá en cuenta además el grado de avance en el desarrollo de la tesis doctoral y afinidad en la temática.

CANTIDAD DE UVACS: 2,0 UVACS

FINANCIACIÓN:

Este curso se financiará con subsidios personales y con un aporte especial de la Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA).

PRESUPUESTO:

NO SE SOLICITAN RECURSOS a la FCEyN de la UNMdP.

Se cuenta con recursos para cubrir los gastos del dictado de las clases.

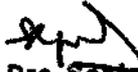
ARTICULO 2°.- Regístrese. Dése al Boletín Oficial de la Universidad. Comuníquese a quienes corresponda. Cumplido, archívese.

ORDENANZA DE CONSEJO ACADEMICO N° 2664



ES COPIA

Isabel Rosario GARCIA
Jefe Departamento Despacho
Facultad de Cs. Exactas y Naturales


Dra. Sonia TREPODE
DECANA
Facultad de Cs. Exactas y Naturales


Dra. María Sandra CHURIO
VICEDECANA
Facultad de Cs. Exactas y Naturales