

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 06/07/2022

**Microorganismos Rizosféricos en Fertilización, Remediación y Protección de Plantas (M46/56/1/74)****Máster**

Máster Universitario en Investigación y Avances en Microbiología

**MÓDULO**

Módulo de Docencia

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

3

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Los propios del máster.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Se realizará una descripción de los mecanismos por los que los microorganismos rizosféricos actúan como fertilizantes microbianos y agentes de biocontrol y bioprotección de las plantas, frente al ataque de microorganismos patógenos. Además, se profundizará en el concepto, técnicas y formas de biorremediación por microorganismos rizosféricos como tecnología de futuro.

Evaluaremos en tres unidades temáticas las diversas áreas científico-técnicas que abarca el curso: A. AREA TEMÁTICA DE BIOFERTILIZACIÓN, 1- Actividad de los microorganismos en el suelo y la rizosfera, 2- Fertilizantes microbianos, 3- Fertilizantes bacterianos de vida libre, 4 - Fertilizantes bacterianos simbióticos, 5- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Ectomicorrizas, 6- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Endomicorrizas, 7- Microorganismos auxiliares de la simbiosis arbuscular. B. AREA TEMÁTICA DE BIOPROTECCIÓN EN LA RIZOSFERA, 1.- Introducción. Conceptos Generales, 2.- Introducción a la rizosfera, 3.- Interacciones microbianas en la rizosfera, 4.- Biocontrol. Consideraciones ecológicas, 5.- Estrategias generales de control biológico, 6.- Consideraciones en la aplicación de microorganismos para control de enfermedades de las plantas, 7.- Uso de Trichoderma en control biológico, 8.- Pseudomonas en



control biológico, 9.- Protección frente a enfermedad en plantas micorrizadas. C. AREA TEMÁTICA DE BIOREMEDIACION, 1.- Introducción a la biotecnología actual, 2.- Concepto de residuo, 3.- Clasificación de residuo, 4.- Mecanismos de recuperación de residuos, 5.- Concepto de biorremediación, 6.- Técnicas de biorremediación, 7.- Procesos biotecnológicos aplicables a zonas contaminadas con hidrocarburos y derivados, 8.- Biorremediación de herbicidas, 9.- Biorremediación de metales pesados, 10.- Gestión de residuos del olivar.

## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteadas por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.
- CE02 - Diseñar el proceso de investigación apropiado para resolver el problema planteado, seleccionando las metodologías y técnicas más eficaces y los experimentos oportunos de acuerdo con los objetivos de la investigación propuesta.
- CE03 - Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.
- CE04 - Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.
- CE05 - Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.
- CE06 - Establecer de forma crítica la relevancia y significación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos propuestos y elaborar las conclusiones pertinentes, en el marco del conocimiento científico actual sobre el tópico en cuestión.
- CE07 - Elaborar un *¿reporte?* científico/técnico o trabajo de investigación que comunique a la comunidad científica la aportación de la investigación realizada, manejando las tecnologías de la información útiles para la adquisición y difusión de resultados en investigación.
- CE08 - Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre



microbiología para asesorar a personas y a organizaciones.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

### El alumno sabrá/comprenderá:

Los alumnos van a conocer y comprender tanto desde un punto de vista teórico como práctico tanto los conceptos básicos como los últimos avances de los mecanismos por los que los microorganismos rizosféricos actúan como fertilizantes microbianos y agentes de biocontrol y bioprotección de las plantas frente al ataque de microorganismos patógenos. Asimismo, van a profundizar en el concepto, técnicas y formas de biorremediación por microorganismos rizosféricos como tecnología de futuro. De esta manera, van a ser capaces de aplicar a la agricultura conocimientos sobre productividad de cultivos como cereales, leguminosas y hortalizas, incluyendo tanto el uso de la diversidad microbiana del suelo, biofertilizantes, biorremediación y aspectos enmarcados en el concepto de sostenibilidad. Además, estarán capacitados para analizar e interpretar trabajos de biofertilización, biorremediación y biocontrol y valorar adecuadamente los resultados.

### El alumno será capaz de:

Aplicar a la agricultura los conocimientos sobre productividad de cultivos como cereales, leguminosas y hortalizas, incluyendo tanto el uso de la diversidad microbiana del suelo, biofertilizantes, biorremediación y aspectos enmarcados en el concepto de sostenibilidad.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### A. AREA TEMÁTICA DE BIOFERTILIZACION

- 1- Actividad de los microorganismos en el suelo y la rizosfera
- 2- Fertilizantes microbianos
- 3- Fertilizantes bacterianos de vida libre
- 4- Fertilizantes bacterianos simbióticos
- 5- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Ectomicorrizas
- 6- Fertilizantes fúngicos simbióticos: Endomicorrizas
- 7- Microorganismos auxiliares de la simbiosis arbuscular

#### B. AREA TEMÁTICA DE BIOPROTECCIÓN EN LA RIZOSFERA

- 1.- Introducción. Conceptos generales.
- 2.- Introducción a la rizosfera.



- 3.- Interacciones microbianas en la rizosfera.
- 4.- Biocontrol. Consideraciones ecológicas.
- 5.- Estrategias generales de control biológico.
- 6.- Aplicación de microorganismos para control de enfermedades de las plantas.
- 7.- Uso de Trichoderma en control biológico.
- 8.- Pseudomonas en control biológico.
- 9.- Protección frente a enfermedad en plantas micorrizadas.

### C. AREA TEMÁTICA DE BIORREMEDIACION

- 1.- Introducción a la biotecnología actual
- 2.- Concepto de residuo
- 3.- Clasificación de residuo
- 4.- Mecanismos de recuperación de residuos
- 5.- Concepto de biorremediación
- 6.- Técnicas de biorremediación
- 7.- Procesos biotecnológicos aplicables a zonas contaminadas con hidrocarburos y derivados
- 8.- Biorremediación de herbicidas
- 9.- Biorremediación de metales pesados
- 10.- Gestión de residuos del olivar

### PRÁCTICO

#### PRACTICAS DE LABORATORIO

- 1.- Inmovilización de lacasa en geles de alginato para la decoloración de tintes textiles.
- 2.- Microorganismos solubilizadores de fósforo.
- 3.- Efectos de los hongos sobre el crecimiento de Arabidopsis thaliana.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. Singh DP, Gupta VK, Prabha R **2019**. Microbial interventions in agriculture and environment:



Volume 1, 2, 3. ISBN: 978-981329084-6, 978-981329083-9, 978-981138383-0, 978-981138382-3, 978-981329084-6, 978-981329083-9

2. Reina R, García-Sánchez M, Liers C, García-Romera I, Aranda E 2018. An overview of fungal applications in the valorization of lignocellulosic agricultural by-products: the case of two-phase olive mill wastes. *Mycoremediation and Environmental Sustainability Vol 2* (Prasad, R. Ed.) Springer International Publishing, pp. 213-238.

3. Singh A, Kuhad RC, Ward OP 2009. *Advances in Applied Bioremediation*. Springer-Verlag, Heidelberg-Alemania.

4. Morillo JA, Antizar-Ladislao B, Monteoliva-Sánchez M, Ramos-Cormenzana A, Russel NJ 2009. Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology* 82: 25-39.

5. White JF Torres MS 2009. *Defensive Mutualism in Microbial Symbiosis*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Ratón, Florida.

6. García-Sánchez M, Stejskalová T, García-Romera I, Száková J, Tlustoš P 2017. Risk element immobilization/stabilization potential of fungal-transformed dry olive residue and arbuscular mycorrhizal fungi application in contaminated soils. *Journal of Environmental Management* 201:110-119.

7. Vierheilig H, Steinkellner S, Khaosaad T, García-Garrido JM 2008. The biocontrol effect of mycorrhization on soil-borne fungal pathogens and the autoregulation of the AM symbiosis: one mechanism, two effects? En: *MYCORRHIZA: Genetics and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematic* (third edition) Ed. A Varma. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany. pp. 307-320.

8. Ciancio A, Pieterse CMJ, Mercado-Blanco J 2016. Harnessing useful rhizosphere microorganisms for pathogen and pest biocontrol. *Frontiers Microbiology* 7:1620.

9. Berg G 2009. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology* 84:11-18.

10. Pozo MJ, López-Ráez JA, Azcón-Aguilar C, García-Garrido JM. 2015. Phytohormones as integrators of environmental signals in the regulation of mycorrhizal symbioses. *New Phytologist* 205:1431-1436

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## ENLACES RECOMENDADOS

1. <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/>
2. <http://www.genomenewsnetwork.org/categories/index/environment/toxic.php>
3. <https://web.archive.org/web/20100914030753/http://www.mobot.org/jwccross/phytoremediatio>



[n/](#)

4.

[http://www.cluin.org/techfocus/default.focus/sec/Bioremediation\\_of\\_Chlorinated\\_Solvents/catt/Overview/](http://www.cluin.org/techfocus/default.focus/sec/Bioremediation_of_Chlorinated_Solvents/catt/Overview/)

5. <https://www.semicrobiologia.org/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales
- MD02 Experimentación
- MD03 Colección, estudio y análisis bibliográfico

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La asistencia de los alumnos será obligatoria a todas las clases, prácticas y exposición del trabajo. En la evaluación final se tendrá en cuenta el nivel de asistencia de los alumnos y, al ser las clases teóricas interactivas y las clases prácticas unipersonales, se hará un cómputo final del nivel de participación del alumno en ambas. El porcentaje mínimo de asistencia obligatoria a las clases teóricas y prácticas será del 75% del total. La no asistencia al porcentaje mínimo supone suspenso.

La evaluación continua tanto de las clases teóricas como prácticas supondrá: 1) Asistencia y participación activa: un 50% de la calificación. 2) Realización de un trabajo complementario sobre un tema propuesto por el profesorado sobre la temática del curso, con exposición pública del mismo, que supondrá el 50% de la calificación, en función de la dificultad del tema, la revisión bibliográfica realizada, el enfoque, la capacidad de síntesis, claridad expositiva durante la exposición, etc.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

1. Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso durante el periodo de impartición de la asignatura (40%).
2. Presentación de un trabajo complementario que representará el 40% de la calificación en función de la dificultad del tema, el enfoque, la capacidad de síntesis.



### 3. Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos (20%).

#### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

La solicitud de evaluación final única debe efectuarse bien en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación, siempre que esta se haya producido con posterioridad al inicio de las clases o bien por causas sobrevenidas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante lo solicitará a través del procedimiento electrónico a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso durante el periodo de impartición de la asignatura (40%).
- Presentación de un trabajo complementario que representará el 40% de la calificación en función de la dificultad del tema, el enfoque, la capacidad de síntesis.
- Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos (20%).

