

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 12/07/2022**Fitorremediación y Protección de  
Cultivos (M48/56/2/14)****Máster**

Máster Universitario en Avances en Biología Agraria y Acuicultura

**MÓDULO**

Módulo de Producción Agraria

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Los objetivos de la materia se cubrirán más fácilmente si el alumno posee conocimientos previos de fisiología, bioquímica vegetal y edafología.

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

Como parte de esta materia se abordará el uso de plantas en la eliminación de contaminantes, tanto inorgánicos como orgánicos, principalmente en suelos degradados por actividades mineras o por agricultura intensiva, haciendo énfasis en los siguientes aspectos: la relación planta-contaminante, las relaciones químicas y bioquímicas del contaminante con el suelo y con la planta y las distintas fitotecnologías de descontaminación o procesos de descontaminación por parte de las plantas. Por otra parte, se abordarán los mecanismos que regulan la interacción de las plantas con organismos perjudiciales, causantes de daños y pérdidas en los cultivos, y con microorganismos beneficiosos del suelo. Los microorganismos beneficiosos mejoran la salud de la planta protegiéndola de múltiples estreses y estimulando su sistema inmune frente a la infección por patógenos, plagas y plantas parásitas. En esta materia se hará una revisión de las señales químicas importantes para el establecimiento de interacciones beneficiosas planta-microorganismo y planta-planta parásita, de los mecanismos de defensa vegetales y de las posibles estrategias biotecnológicas para estimularlos, con especial énfasis en el uso de microorganismos beneficiosos para el control de patógenos y plagas.



## 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 GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sean capaces de elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- CG02 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Que los estudiantes sean capaces de abordar problemas de forma científica, desde una perspectiva multidisciplinar, formulando hipótesis y objetivos pertinentes para su resolución, así como extraer conclusiones fundadas que sean de aplicación en el ámbito de la Agricultura, la Ganadería y la Acuicultura
- CE02 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de investigación, tanto metodológicas como tecnológicas, en el área de estudio y redactar correctamente un trabajo científico
- CE06 - Que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos al diseño, ejecución y defensa de un proyecto de investigación dentro de alguna de las líneas ofertadas en el Máster

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Que el estudiante sea consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental
- CT02 - Que el estudiante comprenda y aplique el liderazgo y posea creatividad, rigor intelectual, independencia e iniciativa personal y profesional para proponer y emprender proyectos.
- CT03 - Que el estudiante demuestre que sabe reflexionar a partir de la integración de aprendizaje en diferentes áreas para saber abordar situaciones complejas de manera



global

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Los estudiantes:

RA1. Sabrán diagnosticar y solucionar problemas ambientales de contaminación mediante la utilización de plantas y sus mecanismos de descontaminación en suelos agrícolas.

RA2. Serán capaces de evaluar el impacto ambiental de la aplicación de un programa de fitorremediación.

RA3. Conocerán las bases moleculares de la interacción de plantas con microorganismos beneficiosos, perjudiciales y con plantas parásitas, así como técnicas y herramientas para su análisis.

RA4. Aprenderán las herramientas para diagnosticar problemas de infección por patógenos y parásitos en cultivos, y estrategias para estimular el sistema inmune de la planta.

RA5. Conocerán los mecanismos de control biológico de patógenos por microorganismos beneficiosos del suelo, su importancia y aplicaciones agro-biotecnológicas en el contexto de agricultura sostenible.

RA6. Serán capaces de desarrollar la capacidad de análisis crítico mediante la discusión de artículos relevantes en el tema y de las presentaciones de temas asignados.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

Unidad temática 1.- Fitorremediación

Tema 1.- Aspectos generales de la degradación y contaminación de suelos. Principales tipos de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Declaración de suelo contaminado

Tema 2.- Comportamiento de los contaminantes en el suelo. Bioensayos de toxicidad. Movilidad y biodisponibilidad de los contaminantes en relación a la vegetación.

Tema 3.- Relaciones suelo-planta. Mecanismos de adaptación, plantas bioindicadoras e hiperacumuladoras.

Tema 4.- Aspectos generales de la Fitorremediación: Definición, tecnologías, características, ventajas y desventajas, aplicabilidad.

Tema 5.- Estudio de casos de Fitorremediación de suelos afectados por contaminantes orgánicos.

Tema 6.- Estudio de casos de Fitorremediación de suelos afectados por elementos traza. El Corredor Verde del Guadiamar.

Unidad temática 2.- Protección de cultivos

Tema 14.- Patógenos vegetales: problemática en agricultura

Tema 15.- Aspectos generales de la interacción planta-organismos perjudiciales

Tema 16.- Aspectos generales de la interacción planta-organismos beneficiosos

Tema 17.- Mecanismos de defensa de las plantas.

Tema 18.- Sistema inmune de las plantas: cross-talk hormonal

Tema 19.- Comunicación planta-(micro)organismo.

Tema 20.- Estrategias biotecnológicas para el biocontrol de microorganismos patógenos y plagas



## PRÁCTICO

Las actividades prácticas de esta asignatura serán las siguientes:

- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos.
- Prácticas de laboratorio (fitotoxicidad y suelos contaminados)
- Salida al campo a una zona de interés.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Barea JM, Pozo MJ, Azcón R, Azcón-Aguilar C 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany* 56: 1761-1778.
- Birch AN, Begg GS, Squire GR 2011. How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. *Journal of Experimental Botany* 62: 3251-3261.
- Bouwmeester HJ, Roux C, López-Ráez JA, Bécard G 2007. Rhizosphere communication of plants, parasitic plants and AM fungi. *Trends in Plant Science* 12: 224-230.
- Boyd RS 2004. Ecology of metal hyperaccumulation. *New Phytologist* 162: 563-567.
- Cobbett CH, Goldsbrough P 2002. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. *Annual Review of Plant Biology* 53: 159-182.
- Fernandez-Ondoño, E., Bacchetta, G., Lallena-Rojo, A- M., Navarro-Reyes, F.B., Jimenez-Morales, M. N., 2017. Use of BCR sequential extraction procedures for soils and plant metal transfer predictions in contaminated mine tailings in Sardinia. *Journal of Geochemical Exploration*.172:133-141.
- Garbisu C, Alkorta I 2001. Phytoextraction: a cost-effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. *Bioresource Technology* 77: 229-236
- Garbisu C, Alkorta I 2001. Phytoremediation of organic contaminants in soils. *Bioresource Technology* 79: 273-276.
- Jimenez-Morales, M. N., Mauro, C., Bacchetta, G., Navarro-Reyes, F.B. Lallena-Rojo, A- M., Fernandez-Ondoño, E., 2011. potencial use in phytoremediation of three plant species growing on contaminated mine-tailing soils in sardinia. *Ecological engineering*, 37: 392-398
- Kabata-Pendias A 2011. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Khan FI, Husain T, Hejazi R 2004. An overview and analysis of site remediation technologies. *Journal of Environmental Management* 71: 95-122.
- Kothe E, Varma A (eds.) 2012. Bio-Geo Interactions in Metal-Contaminated Soils. Springer-Verlag.
- Martín Peinado FJ, Romero Freire A, García Fernández I, Sierra Aragón M, Ortiz Bernad I, Simón Torres M 2015. Long-term contamination in a recovered area affected by a mining spill. *Science of the Total Environment* 514: 219-223
- Pozo MJ, Azcón-Aguilar C 2007. Unravelling mycorrhiza-induced resistance. *Current Opinion in Plant Biology* 10: 393-398.
- Raskin I, Ensley BD (eds.) 2000. Phytoremediation of toxic metals. Using plants to clean up the environment. John Wiley & Sons, Inc.
- Yin X, Yuan L (eds.) 2012. Phytoremediation and Biofortification. Two Sides of One Coin. SpringerBriefs in Green Chemistry for Sustainability.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Revistas: International Journal of Phytoremediation, Chemosphere, Journal of Environment



Management, Plant and Soil, Environmental Research, Environmental and Experimental Botany, New Phytologist, Journal of Experimental Botany, Journal of Chemical Ecology  
Base de datos: Web of Science, Scopus

## ENLACES RECOMENDADOS

<https://www.epa.gov/brownfields>  
<http://www.epa.gov>  
<http://www.clu-in.org>  
<http://www.ismpmi.org>  
<http://www.edafologia.net>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos y Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupo

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: 50%  
Informes, trabajos, proyectos y presentaciones (individuales o en grupo): 35 %  
Informe salida campo: 15%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se realizará un examen único en el que se incluirán todos los contenidos básicos tratados en la asignatura.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Examen único de los conceptos impartidos en la asignatura.

