

# Guía Docente de asignatura – Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental

## Datos básicos de la asignatura

Asignatura:	<b>BIORREMEDIACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS</b>
Tipo (Oblig/Opt):	Optativa
Créditos ECTS:	6,0
Teóricos/Prácticos	4,3
Seminarios/Conferencias	1,2
Tutorías y Evaluación	0,5
Curso:	Primero
Semestre:	Segundo
Departamentos responsables:	Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología
Profesores responsables:	Javier Ruiz Ruiz
Profesores:	Ignacio Belda, Daniel Bravo, Javier Ruiz, M <sup>a</sup> Teresa Sánchez Ballesta

## Datos específicos de la asignatura

Descriptor:	<p>En esta materia se tratarán la biorremediación y los procesos de biorrecuperación ambiental, tanto <i>in situ</i> como <i>ex situ</i>, que utilizan sistemas biológicos, para eliminar diversos tipos de contaminantes ambientales. Se abordarán las relaciones entre el metabolismo microbiano y la biodegradación y bioconversión de contaminantes, así como los procedimientos de estimulación y co-metabolismo. Se describirán los principales escenarios para la biorremediación en el contexto de la recuperación ecológica y los factores que lo condicionan. También se describirán las alternativas biológicas sostenibles, a procesos industriales de producción de materiales, muy contaminantes y/o poco biodegradables. Finalmente se describirán diferentes estrategias y metodologías para un diagnóstico de problemas ambientales de contaminación y la elección de la estrategia más adecuada para su biorremedio</p>
-------------	---

## Competencias

Competencias generales (CG) y transversales (CT):	<p><b>COMPETENCIAS GENERALES</b></p> <p>CG1 - Reconocer y valorar los mecanismos, organismos y sistemas biológicos implicados en procesos biotecnológicos</p> <p>CG2. Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en el área de la Biotecnología.</p> <p>CG3. Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias biotecnológicas para solucionarlos.</p> <p>CG4. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información de procesos biotecnológicos.</p> <p>CG6. Manejar instrumentación básica y herramientas bioinformáticas de análisis para el diseño de procesos biotecnológicos e impacto medioambiental.</p> <p>CG7. Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en términos de su significación y de los modelos explicativos que las apoyan.</p> <p>CG8. Desarrollar buenas prácticas científicas de observación, medida y experimentación.</p> <p>CG9. Poseer un alto nivel de compromiso y discernimiento ético para el ejercicio profesional y sus consecuencias.</p> <p>CG10. Valorar la importancia de la Biotecnología en el contexto industrial, económico, medio ambiental y social.</p> <p>CG11. Adquirir y aplicar conocimientos multidisciplinares avanzados para abordar un problema biotecnológico desde la perspectivas científico-técnica y empresarial</p> <p><b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b></p> <p>CT1. Elaborar y redactar informes de carácter científico.</p> <p>CT4. Gestionar información científica de calidad, bibliografía, bases de datos</p>
---	---

especializadas y recursos accesibles a través de Internet.

CT7. Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.

CT8. Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas biológicos utilizando el método científico.

CT9. Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.

CT10. Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional.

CT12 Elaborar proyectos adecuadamente estructurados y enfocados a la actividad profesional

#### Competencias específicas (CE):

CE2. Analizar, planificar y desarrollar procesos para la minimización del impacto medioambiental en producciones biotecnológicas.

CE3. Identificar, manipular, transformar y conservar los organismos y materiales de origen biológico de aplicación en procesos biotecnológicos.

CE5. Manejar las técnicas de cultivos in vitro y de obtención de organismos transgénicos para su utilización en producción y biorremediación.

CE9. Identificar y evaluar los agentes contaminantes.

CE11. Analizar, planificar y desarrollar procesos de descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos.

CE12. Evaluar las relaciones entre el metabolismo microbiano y la biodegradación y bioconversión de contaminantes

CE13 Planificar y desarrollar sistemas de control, seguimiento y recuperación de ambientes.

CE14 Comprender y aplicar las normativas nacionales e internacionales vigentes de control ambiental.

CE15 Detectar y controlar los riesgos de contaminación por microorganismos patógenos o que deterioran el medio ambiente.

CE16 Restituir el funcionamiento de distintos ecosistemas mediante el uso de microorganismos, hongos, vegetales, o sus productos derivados

#### Metodología

##### Descripción:

**Lecciones expositivas y conferencias**, en las que el profesor, expertos investigadores de centros de investigación o de empresas, aportarán conocimientos específicos y planteará cuestiones relacionadas para contribuir al mejor entendimiento y adquisición de conocimientos. El objetivo será procurar la participación e intervención activa de los alumnos mediante preguntas dirigidas que estimulen y faciliten el aprendizaje y fomentando el debate siempre que sea posible. Se hará uso del Campus Virtual para ofrecer el material de consulta o apoyo, las normativas y regulaciones que estime conveniente.

**Seminarios** en los que se plantearán y debatirán situaciones complejas. Esta actividad se realizará en grupos de trabajo partiendo de cuestiones planteadas por el profesor, cada estudiante tendrá su cometido dentro del grupo y se encargarán de buscar la bibliografía oportuna, debatir el problema, plantear soluciones posibles y los mecanismos para alcanzar los objetivos.

**Resolución de problemas.** El profesor definirá el problema explicando qué se debe resolver, demostrar o responder y guiará al alumno en la interpretación de los datos así como a relacionar conocimientos aportando explicaciones coherentes.

**Tutorías dirigidas.** En las que se proporcionará al alumno una atención personalizada en temas concretos.

**Utilización de tecnologías de información y comunicación**, haciendo uso permanente de las proporcionadas por la UCM, en particular el servicio de correo electrónico, la web

del Máster y de manera especial e imprescindible el campus virtual UCM. En esta plataforma se encontrará el espacio virtual de la asignaturas debidamente ordenado y organizado, conteniendo todo lo relativo a cuestiones de desarrollo y organización de las asignaturas, TFM, materias les docentes y como medio de comunicación directo y permanente entre profesor y alumno.

**Trabajos dirigidos.** Se planteará un tema que los alumnos tendrán que abordar de forma individual o en grupo. Los alumnos tendrán que elaborar un informe en el que aborden el estado de la cuestión. Realizarán una exposición oral, apoyándose en medios audiovisuales, en la que tendrán que responder a las cuestiones planteadas por el profesor y el resto de los alumnos.

**Trabajo autónomo.** Las actividades no presenciales o de trabajo autónomo están dirigidas para que el alumno afiance los conocimientos en las actividades presenciales y desarrolle su sentido crítico y capacidad de planificación, organización y toma de decisiones.

## Evaluación

### Criterios aplicables:

La calificación final de la asignatura será el resultado del rendimiento del alumno, en lo que respecta a la consecución de los objetivos y competencias propuestos. Las calificaciones obtenidas en los distintos apartados se computarán de forma ponderada, según los porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

E1: Realización de pruebas escritas objetivas presenciales o a través del Campus Virtual: 75%

E2: Informes de tutorías, asistencia y participación en las distintas actividades desarrolladas en el aula: 5%

E3: Memoria, exposición y defensa de trabajos realizados en grupo o individual por los alumnos: 20%

Para realizar la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 80% de las actividades presenciales (asistencia a clases teóricas / seminarios / actividades académicas dirigidas).

La puntuación mínima en cada uno de los apartados para realizar la media ponderada será de 5,0.

## Temario

### Programa teórico:

#### Bloque temático I: **Bases fundamentales de la biorremediación**

Tema 1: Biorremediación. Aplicabilidad. Ventajas y limitaciones. Estrategia de biorremediación sostenible. Factores intrínsecos y ambientales. Tecnologías mixtas

Tema 2: Ecología microbiana de ecosistemas contaminados. Impacto de las estrategias de biorremediación. Metagenómica en procesos de biorremediación. Aplicación en procesos de biorremediación.

#### Bloque temático II: **Biorremediación microbiana de contaminantes ambientales**

Tema 3. Biodegradación microbiana de xenobióticos. Tipos de compuestos xenobióticos. Microbiología y condiciones de degradación.

Tema 4: Estrategias de biorremediación por metales pesados. Biotransformación. Biosorción. Bioacumulación. Bioprecipitación. Ejemplos representativos (Arsénico, Mercurio, etc).

Tema 5: Biorremediación de vertidos petrolíferos. Tipos y limitaciones de los hidrocarburos. Microorganismos degradadores. Degradación aerobia y anaerobia. Consorcios. Factores ambientales. Casos reales.

Tema 6: Contaminantes emergentes de la industria farmacéutica y su tratamiento. Gestión de residuos de la industria alimentaria. Residuos agrícolas, ganaderos y pesqueros. Implicación ambiental, económica y social. Riesgos para la Salud. Legislación. Ejemplos representativos.

Tema 7: Biomonitorización. Metodologías de seguimiento de la recuperación ambiental. Bioprospección de microorganismos con capacidades biorremediadoras.

Tema 8: Plásticos sintéticos. Microplásticos. Problemática global. Limitaciones de biodegradación. La plastisfera. Microorganismos degradadores. Bioplásticos. Polihidroxicanoactos. Rutas biosintéticas y producción biotecnológica.

Tema 9: Nanomateriales. Impacto celular y ambiental. Aplicaciones en remediación. Estrategias de biorremediación de nanopartículas metálicas. Bioproducción de nanopartículas.

**Bloque temático III: Interacciones microorganismos-vegetales**

Tema 10: Interacciones microorganismos-vegetales. Rizosfera. Micorrizas. Bacterias endofíticas. Aplicaciones en biorremediación, fitorremediación y restauración de ecosistemas.

**Bloque temático IV: Fitorremediación avanzada**

Tema 11: Fitorremediación. Tecnologías específicas. Estrategias de fitorremediación de metales pesados, nanomateriales, pesticidas y xenobióticos.

Tema 12: Selección de especies. Plantas en suelos urbanos. Suelos artificiales y reconstituídos. Especies invasoras y autóctonas.

Tema 13: Elementos traza: exceso y carencia. Enmiendas. Plantas como alimentos. Tema 14: Proyectos de fitorremediación. Estudios *in vitro*, *ex situ* y piloto *in situ*.

**Programa práctico:**

Se llevarán a cabo diversos trabajos teórico-prácticos y experiencias prácticas, dirigidas y supervisadas por el profesorado, relacionadas con diferentes aspectos del programa teórico, así como análisis de casos reales.

**Seminarios:**

Los alumnos realizarán seminarios, que consistirán en la preparación de exposiciones o resolución de casos prácticos, sobre temas actuales o especializados de biorremediación

**Bibliografía:**

- Ahmad, I.; Ahmad, F.; Pichtel, J. 2011. Microbes and Microbial Technology: Agricultural and Environmental Applications. Springer, Nueva York.
- Ansari, A.A.; Gill, S.S. Gill, R.; Lanza, G.R.; Newman, L. 2015. Phytoremediation. Management of Environmental Contaminants. Volumen 1. Springer.
- Crawford, R.L.; Crawford, D.L. 2005. Bioremediation principles and applications. Cambridge University Press.
- Das, S. 2014. Microbial Biodegradation and Bioremediation. Elsevier. Amsterdam.
- Donati, E. 2018. Heavy Metals in the Environment: Microorganisms and Bioremediation. CRC Press.
- Fulekar, M.H. 2010. Bioremediation Technology: Recent advances. Springer. En bibliotecas de la UCM.
- Mohee, R.; Mudhoo, A. 2012. Bioremediation and sustainability : research and applications. J. Wiley & Sons. En bibliotecas de la UCM
- Singh, S.N.; Tripathi, R.D. 2007. Environmental Bioremediation Technologies. Springer. En bibliotecas de la UCM
- Singh, A; Parmar, N.; Ramesh C. Kuhad. 2011. Bioaugmentation, Biostimulation and Biocontrol. Springer, Berlín.
- Terry, N.; Banuelos, G.S. 2010. Phytoremediation of Contaminated Soil and Water. CRC Press.
- Walker, C.H.; Hopkin, S.P.; Sibly, R.M.; Peakall, D.B. 2012. Principes of Ecotoxicology. 3ª edición. Taylor & Francis.