



# Guía Docente:

## **BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2014-2015**



**I.- IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Biotecnología Ambiental  
**NÚMERO DE CRÉDITOS:** 6  
**CARÁCTER:** Optativa  
**MATERIA:** Aplicaciones Bioquímicas 2  
**MÓDULO:** Avanzado  
**TITULACIÓN:** Grado en Bioquímica  
**SEMESTRE/CUATRIMESTRE:** Segundo (cuarto curso)  
**DEPARTAMENTO/S:** Microbiología III  
 (Facultad de Biología)

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<p><b>Profesora:</b> ANA MARTÍN GONZÁLEZ  <b>Departamento:</b> Microbiología-III  <b>Despacho:</b> 3, Facultad de Biología (Planta 11)  <b>e-mail:</b> <a href="mailto:anamarti@bio.ucm.es">anamarti@bio.ucm.es</a></p>
Teoría Seminario Tutoría	<p><b>Profesor:</b> JUAN CARLOS GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ  <b>Departamento:</b> Microbiología-III  <b>Despacho:</b> 4, Facultad de Biología (Planta 11)  <b>e-mail:</b> <a href="mailto:juancar@bio.ucm.es">juancar@bio.ucm.es</a></p>

**II.- OBJETIVOS**

■ **OBJETIVO GENERAL**

Proporcionar al alumno los conceptos necesarios para comprender la utilidad de los sistemas biológicos en los procesos biotecnológicos, aplicados para la resolución de problemas ambientales.

■ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comprender las bases de la ecofisiología microbiana, sus consecuencias y aplicaciones en los procesos de biodeterioro de materiales y, biorremedio de la contaminación.
- Conocer y analizar, de manera crítica, las distintas alternativas biotecnológicas de tratamiento de aguas y residuos sólidos, así como la valorización energética de estos procesos.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

#### ■ RECOMENDACIONES:

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDO

Biodeterioro de materiales. Biorremediación de contaminación por compuestos xenobióticos y metales pesados. Depuración de aguas residuales. Potabilización de agua. Reciclaje de residuos sólidos. Cogeneración de energía. Sistemas microbianos de detección de la contaminación ambiental. Biotecnología ambiental para un desarrollo sostenible.

#### ■ PROGRAMA:

1. Ciclos biogeoquímicos. Características ecofisiológicas microbianas. Interacciones.
2. Biodeterioro de materiales. Biodegradación.
3. Biorremediación de la contaminación por compuestos xenobióticos e hidrocarburos.
4. Biorremediación de la contaminación por metales pesados.
5. Depuración de aguas residuales. Eliminación avanzada de nutrientes.
6. Potabilización de aguas.
7. Tratamiento y valorización de residuos sólidos. Cogeneración de energía.
8. Sistemas microbianos para la detección y evaluación de la contaminación.
9. Biotecnología ambiental y desarrollo sostenible. Bioplásticos. Fertilizantes e insecticidas de origen microbiano. Biosurfactantes.
10. Obtención y liberación de microorganismos modificados genéticamente al medio ambiente.

### V.- COMPETENCIAS

#### ■ GENERALES:

- **CG9-MA1** Capacidad para relacionar los desarrollos biotecnológicos con otras disciplinas.



- **CG13-MA3** Analizar los riesgos biotecnológicos, reconociendo los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida y la biotecnología.
- **CG12-MA5** Continuar sus estudios en áreas especializadas de las Biociencias Moleculares.

■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE41-ABII3** Analizar los procesos de biodeterioro y biorremediación.
- **CE43-ABII4** Contrastar la utilidad de la biotecnología ambiental para un desarrollo sostenible

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT5-MA1** Capacidad para relacionar los desarrollos biotecnológicos con otras disciplinas dentro de los marcos legales.
- **CT4-MA3** Trabajar en equipo, cooperando con otros estudiantes.
- **CT2-MA4** Razonar de modo crítico.
- **CT14-MA5** Desarrollar una motivación por la calidad.
- **CT9-MA6** Ser capaz de dar una charla breve a un auditorio no especializado acerca de un tema de Biotecnología con posible impacto actual en la sociedad.
- **CT12-MA7** Reconocer los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida.

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	67,5	4,5
Seminarios	3	4,5	0,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>97</b>	<b>6</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.



En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las **clases de seminarios y las de tutorías** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

No se va a seguir un libro de texto concreto para el desarrollo de la asignatura. A continuación se relacionan textos recomendados de carácter general.

- Allsopp, D.: "*Introducción al biodeterioro*", Ed. Acribia, 2008.
- Atlas, R.M. y Philips, A.J.: "*Bioremediation: Applied Microbial solutions for a real world environment cleanup*", ASM Press, 2005.
- Britton, G. (ed.): "*Encyclopedia on Environmental Microbiology*", John Wiley & Sons, 2002
- Britton, G.: "*Wastewater Microbiology*", Wiley-Liss, 2005.
- Crawford, R. y Crawford, D.L.: "*Bioremediation: Principles and applications*". Cambridge University Press, 2005.
- Gerardi, M.H.: "*Wastewater bacteria*". Wiley-Interscience, 2006.
- Glazer, A.N. y Nikaido, H.: "*Microbial biotechnology: Fundamentals of applied Microbiology*", Cambridge University Press, 2007.
- Hurst, C.J. (ed.): "*Manual of Environmental Microbiology*", ASM Press, 2002.
- Jördering, H.-J. y Winter, J.: "*Environmental Microbiology, Concepts and applications*", Wiley-VCH, 2006.
- Madsen, E.L.: "*Environmental Microbiology*", Blackwell Sci. Publ., 2008.
- Newman, M.C. y Unger, M.A.: "*Fundamentals of Ecotoxicology*", CRC Press, 2010.
- Talley, J.W. (ed.): "*Bioremediation of recalcitrant compounds*". Taylor & Francis, 2006.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Bhargava, A.; Carmona, F.F.; Bhargara, M. y Srivastara, S.: "*Approaches for enhanced phytoextraction of heavy metals*", *J. Env. Manag.*, **105**: 103-120, 2012.
- Chang, Y.J.; Chong, M.F.; Low, C.L. y Hassell, D.G.: "*A review of anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater*", *Chem. Engineer.*, **155**: 1-18, 2009.
- Ibrahim, M.A. et al.: "*Bacillus thuringiensis*", *Bioeng. Bugs*, **1**: 31-50, 2010.



- Karigar, C.S. y Rao, S.S.: "Role of microbial enzymes in the bioremediation of pollutants: A review". doi:10.4061/2011/805807, 2011.
- Keshavarz, T. y Roy, I.: "Polyhydroxyalcanoates: bioplastic and green agenda". *Curr. Op. Micro.*, **13**: 321-326, 2010.
- McGenity, J.J.; Folwell, B.D.; McKew, B.A. y Sanni, G.O.: "Marine crude-oil biodegradation: a central role for interespecies interactions". *Aquat. Biosyst.*, **8**: 10, 2012.
- MacKenstock, R.U. y Mouttaki, H.: "Anaerobic biodegradation of non-substituted aromatic hydrocarbons". *Curr. Op. Biotech.*, **22**: 406-414, 2011.
- Nielsen, P.H. et al.: "A conceptual ecosystem model of microbial communities in enhanced biological phosphorous removal plants". *Water Res.*, **44**: 5070-5088, 2010.
- Scheever, S.; Ortega-Morales, O. y Gaylarde, C.: "Microbial deterioration of stone monuments-an updated overview". *Adv. Appl. Microbiol.*, **66**: 97-139, 2009.
- Rosebaum, M.; He, Z. y Angenent, L.T.: "Light energy to bioelectricity: photosintetic microbial fuel cells". *Curr. Op. Biotech.*, **21**: 259-264, 2010.
- Wood, T.K.: "Molecular approaches to bioremediation". *Curr. Op. Biotech.*, **19**: 572-578, 2008.
- Zhu, G. et al.: "Biological removal of nitrogen from wastewater". *Rev. Env. Contam. Toxicol.*, **192**: 159-195, 2008.

## IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

### ■ EXÁMENES ESCRITOS: 80%

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen parcial, a mitad de curso, que liberará la parte de materia teórica incluida en el mismo cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5.0. Además, se realizará un examen final, que constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones relacionadas.

### ■ TRABAJO PERSONAL: 15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de problemas y ejercicios propuestos, en la preparación de un trabajo o en la discusión de artículos científicos.

### ■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 5%

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<b>1. Ciclos Biogeoquímicos. Ecofisiología</b>	Clases Teoría	6	1	1ª Semana	2ª Semana
<b>2. Biodeterioro de materiales</b>	Clases Teoría	8	1	3ª Semana	5ª Semana
<b>3. Biorremediación de la contaminación</b>	Clases Teoría	9	1	5ª Semana	8ª Semana
	Seminarios	1	1	8ª Semana	8ª Semana
<b>4. Tratamiento de aguas y residuos sólidos</b>	Clases Teoría	13	1	9ª Semana	12ª Semana
	Seminarios	1	1	12ª Semana	12ª Semana
<b>5. Biodetección de la contaminación</b>	Clases Teoría	4	1	12ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	1	1	12ª Semana	12ª Semana
<b>6. Biotecnología microbiana y desarrollo sostenible</b>	Clases Teoría	6	1	14ª Semana	15ª Semana
	Tutorías	2	2	15ª Semana	15ª Semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG9-MA1 CG13-MA3	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	45	67,5	112,5	25%
Seminarios	CG12-MA5 CE41-ABII3 CE43-ABII4	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	3	4,5	7,5	
Tutorías	CT5-MA1 CT4-MA3 CT2-MA4 CT14-MA5 CT9-MA6 CT12-MA7	Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	2	3	5	
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	22	25	75%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación