



# Guía Docente:

## **BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2019-2020**



## I.- IDENTIFICACIÓN

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

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> ANA MARTÍN GONZÁLEZ <b>Departamento:</b> Genética, Fisiología y Microbiología <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>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JUAN CARLOS GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ <b>Departamento:</b> Genética, Fisiología y Microbiología <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>

## 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.; Bhargava, 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 superar la asignatura 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.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.



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**