



Guía Docente: Escenarios 1, 2 y 3

BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

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:	Genética, Fisiología y Microbiología (Facultad de Biología)

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A		
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ANA MARTÍN GONZÁLEZ Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Despacho: 3, Facultad de Biología (Planta 11) e-mail: anamarti@bio.ucm.es	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: JUAN CARLOS GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Despacho: 4, Facultad de Biología (Planta 11) e-mail: juancar@bio.ucm.es	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: SILVIA DÍAZ DEL TORO Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Despacho: 4, Facultad de Biología (Planta 11) e-mail: silviadi@bio.ucm.es	

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
Total	53	97	6



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 Srivastava, 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: photosynthetic 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
1. Ciclos Biogeoquímicos. Ecofisiología	Clases Teoría	6	1	1 ^a Semana	2 ^a Semana
2. Biodeterioro de materiales	Clases Teoría	8	1	3 ^a Semana	5 ^a Semana
3. Biorremediación de la contaminación	Clases Teoría	9	1	5 ^a Semana	8 ^a Semana
	Seminarios	1	1	8 ^a Semana	8 ^a Semana
4. Tratamiento de aguas y residuos sólidos	Clases Teoría	13	1	9 ^a Semana	12 ^a Semana
	Seminarios	1	1	12 ^a Semana	12 ^a Semana
5. Biodetección de la contaminación	Clases Teoría	4	1	12 ^a Semana	13 ^a Semana
	Seminarios	1	1	12 ^a Semana	12 ^a Semana
6. Biotecnología microbiana y desarrollo sostenible	Clases Teoría	6	1	14 ^a Semana	15 ^a Semana
	Tutorías	2	2	15 ^a Semana	15 ^a 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 CG12-MA5 CE41-ABII3 CE43-ABII4 CT5-MA1 CT4-MA3 CT2-MA4 CT14-MA5 CT9-MA6 CT12-MA7	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		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		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								

Si el desarrollo del curso se viese afectado por las condiciones sanitarias, se procederá a la adaptación de la metodología docente y de evaluación de acuerdo a un escenario semipresencial o totalmente virtual, como se describe a continuación.

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL**VII.- METODOLOGÍA**

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el Campus Virtual (CV). Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado se basará en las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Microsoft Teams disponible en el CV, Google Meet, o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Microsoft Teams), el nombre de los asistentes (Google meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

IX.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales tal como se describe en el Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL**VII.- METODOLOGÍA****DOCENCIA ASÍNCRONA**

- 1.- Presentaciones en pdf que recogen todos los contenidos de cada tema. Las presentaciones no sólo tienen figuras, sino los necesarios documentos explicativos.
- 2.- Documentos en pdf de esquemas, escritos a mano, que recogen las “pizarras” del profesor como si se tratase de clases presenciales.
- 3.- Cuestionarios de 20-40 preguntas específicos para cada tema. A la vez, son una guía de estudio y un método de autoevaluación.

DOCENCIA ON-LINE EN DIRECTO

Clases de resolución de dudas sobre cada tema específico utilizando la herramienta Microsoft Teams y el material suministrado previamente. Cada clase queda grabada y disponible en el correspondiente apartado del Campus virtual.
Además, el profesorado estará disponible para recibir y responder a cualquier pregunta de los alumnos, vía correo electrónico.

IX.- EVALUACIÓN**Tipo de examen:**

El examen virtual se llevará a cabo a través de distintos tipos de cuestionarios y/o tareas utilizando las distintas herramientas que ofrece el Campus Virtual.

Identificación de estudiantes:

Se controlará a través del acceso de los estudiantes al Campus Virtual, el cual queda registrado a través de su identificación con nombre de usuario y contraseña.

Seguimiento de estudiantes durante la prueba:

Se llevará a cabo tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de Microsoft Teams en el campus virtual, así como de forma asincrónica comprobando el correcto desarrollo de la prueba mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual.

Mecanismo de revisión no presencial previsto:

Se efectuará con la creación de la pertinente actividad en el Campus Virtual, y haciendo uso de Microsoft Teams, si fuera necesario.

Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:

Las evidencias de los exámenes se almacenarán de manera que no sólo un profesor tenga acceso a ellas, evitando su almacenamiento en el correo electrónico. Y esto se mantendrá no sólo para la revisión de examen sino también para futuras auditorías externas.

Con carácter general, la referencia de actuación será la recogida en la página web de la Facultad de Ciencias Químicas.