Guía Docente y Adenda

BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

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

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:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	ANA MARTÍN GONZÁLEZ Genética, Fisiología y Microbiología 3, Facultad de Biología (Planta 11) anamarti@bio.ucm.es
Teoría **Seminario** **Tutoría**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JUAN CARLOS GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ Genética, Fisiología y Microbiología 4, Facultad de Biología (Planta 11) juancar@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: Principes 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 biologicla 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
1. Ciclos Biogeoquímicos. Ecofisiologia	Clases Teoría	6	1	1ª Semana	2ª Semana
2. Biodeterioro de materiales	Clases Teoría	8	1	3ª Semana	5ª Semana
3. Biorremediación de la contaminación	Clases Teoría	9	1	5ª Semana	8ª Semana
	Seminarios	1	1	8ª Semana	8ª Semana
4. Tratamiento de aguas y residuos sólidos	Clases Teoría	13	1	9ª Semana	12ª Semana
	Seminarios	1	1	12ª Semana	12ª Semana
5. Biodetección de la contaminación	Clases Teoría	4	1	12ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	1	1	12ª Semana	12ª Semana
6. Biotecnologia microbiana y desarrollo sostenible	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 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

ADENDA A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL	
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	No hay modificaciones
IV. PROGRAMA	No hay modificaciones
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.
VI. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE	Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda.
VII. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	

Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas **Presenciales:** **Virtuales:**	45 22 23	67,5	4,5
Seminarios **Presenciales:** **Virtuales:**	3 0 3	4,5	0,3
Tutorías / Trabajos dirigidos **Presenciales:** **Virtuales:**	2 1 1	3	0,2

VIII. METODOLOGÍA	Los seminarios se llevaran a cabo como trabajos-escritos (en grupo de dos alumnos), de un tema seleccionado por los profesores, que han de presentar al final del curso. En el Campus Virtual (CV) se colocarán todas las diapositivas de clase, junto con un texto explicativo de cada una de ellas (es el mismo contenido que se explica en las clases). Por

	consiguiente, los alumnos tendrán unos apuntes de cada tema, realizados por los profesores. Se responderán a las cuestiones de los estudiantes de forma *online* (por el CV o por correo electrónico). Se pondrán en el CV información adicional (publicaciones, textos, conexiones a diferentes sitios web) para que el alumno pueda consultar más información sobre los temas de las clases teóricas.
IX. BIBLIOGRAFÍA	No hay modificaciones
X. EVALUACIÓN	No hay modificaciones

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
4- Biorremediación de la contaminación por metales pesados	Teoría	3	1ª semana	
5- Depuración de aguas residuales	Teoría	4	2ª semana	
6- Potabilización de aguas	Teoría	3	3ª semana	
7- Tratamiento y valorización de residuos sólidos	Teoría	3	4ª semanas	
8- Sistemas microbianos para la detección y evaluación de la contaminación	Teoría	4	5ª semana	
9- Biotecnología ambiental y desarrollo sostenible	Teoría	3	6ª semana	
10- Obtención y liberación de microorganismos modificados genéticamente al medio ambiente.	Teoría	3	7ª semana	Jueves 7 de Mayo.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
Clases de teoría	No hay modificaciones	No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	22/23	60	100	20%
Seminarios		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática		0/3	15	20	
Tutorías/Trabajo personal		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática		1/1	8	10	
Exámenes/ Controles		No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	5	15	20	80%

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

Fecha realización: 13/04/2020 Nº de revisiones:1 Fecha última revisión: 07/05/2020

CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	**ORDINARIA**			**EXTRAORDINARIA**		
DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS Valoración de la participación y de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos explicados, utilizando la plataforma Moodle	**Exámenes/ Controles**	**Presencial/ Virtual P/V**	**Fecha**	**Exámenes/ Controles**	**Presencial/ Virtual P/V**	**Fecha**
	1º Parcial	V	25/05/20 (16:00)	Examen Final	P	14/09/20 (16:00) QC16
	Examen final	V	29/06/20 (12:00)			

Fecha realización: 29/04/2020 Nº de revisiones:2 Fecha última revisión: 07/05/2020

ADENDA A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL	
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	No hay modificaciones
IV. PROGRAMA	No hay modificaciones
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.
VI. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE	Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda.
VII. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	

Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas **Presenciales:** **Virtuales:**	45 22 23	67,5	4,5
Seminarios **Presenciales:** **Virtuales:**	3 0 3	4,5	0,3
Tutorías / Trabajos dirigidos **Presenciales:** **Virtuales:**	2 1 1	3	0,2

VIII. METODOLOGÍA	Los seminarios se llevaran a cabo como trabajos-escritos (en grupo de dos alumnos), de un tema seleccionado por los profesores, que han de presentar al final del curso. En el Campus Virtual (CV) se colocarán todas las diapositivas de clase, junto con un texto explicativo de cada una de ellas (es el mismo contenido que se explica en las clases). Por

	consiguiente, los alumnos tendrán unos apuntes de cada tema, realizados por los profesores. Se responderán a las cuestiones de los estudiantes de forma *online* (por el CV o por correo electrónico). Se pondrán en el CV información adicional (publicaciones, textos, conexiones a diferentes sitios web) para que el alumno pueda consultar más información sobre los temas de las clases teóricas.
IX. BIBLIOGRAFÍA	No hay modificaciones
X. EVALUACIÓN	No hay modificaciones

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
4- Biorremediación de la contaminación por metales pesados	Teoría	3	1ª semana	
5- Depuración de aguas residuales	Teoría	4	2ª semana	
6- Potabilización de aguas	Teoría	3	3ª semana	
7- Tratamiento y valorización de residuos sólidos	Teoría	3	4ª semanas	
8- Sistemas microbianos para la detección y evaluación de la contaminación	Teoría	4	5ª semana	
9- Biotecnología ambiental y desarrollo sostenible	Teoría	3	6ª semana	
10- Obtención y liberación de microorganismos modificados genéticamente al medio ambiente.	Teoría	3	7ª semana	Jueves 7 de Mayo.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
Clases de teoría	No hay modificaciones	No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	22/23	60	100	20%
Seminarios		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática		0/3	15	20	
Tutorías/Trabajo personal		No hay modificaciones con docencia mixta: atención presencial y telemática	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática		1/1	8	10	
Exámenes/ Controles		No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	5	15	20	80%

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

Fecha realización: 13/04/2020 Nº de revisiones:1 Fecha última revisión: 07/05/2020

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL	
X. EVALUACIÓN	**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. **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 **Seguimiento de estudiantes durante la prueba**: Se llevará a cabo tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de collaborate 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 Collaborate, 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 https://quimicas.ucm.es/informacion-en-relacion-al-coronavirus

Nº de revisiones: 2 Fecha última revisión: 2/06/2020