

## GUÍA DOCENTE

### DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Código: 101556

Plan de estudios: **GRADO DE CIENCIAS AMBIENTALES**

Curso: 4

Denominación del módulo al que pertenece: OPTATIVO

Materia: BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

Carácter: OPTATIVA

Duración: SEGUNDO CUATRIMESTRE

Créditos ECTS: 6.0

Horas de trabajo presencial: 60

Porcentaje de presencialidad: 40.0%

Horas de trabajo no presencial: 90

Plataforma virtual:

### DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: ROLDÁN RUIZ, MARIA DOLORES (Coordinador)

Departamento: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Área: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Ubicación del despacho: Edificio Severo Ochoa, 1ª planta, Campus de Rabanales

E-Mail: bb2rorum@uco.es

Teléfono: 957218588

Nombre: SÁEZ MELERO, LARA PALOMA

Departamento: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Área: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Ubicación del despacho: Edificio Severo Ochoa, 1ª planta, Campus de Rabanales

E-Mail: bb2samel@uco.es

Teléfono: 957218318

### REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

#### Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

El estudiante podrá matricularse de una asignatura optativa un vez que haya superado los 60 créditos de formación básica, y al menos otros 60 créditos obligatorios.

#### Recomendaciones

Ninguna especificada

### COMPETENCIAS

- |      |  |
|------|--|
| CB7  | Capacidad de trabajo en equipo valorando la capacidad de liderazgo y organización de equipos de trabajo. |
| CB9  | Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos fundamentales a la resolución de problemas.            |
| CE6  | Ser capaz de aplicar métodos estadísticos a datos relacionados con problemas ambientales.                |
| CE14 | Capacidad de evaluar y prevenir riesgos ambientales.   |

### OBJETIVOS

El principal objetivo de la asignatura es que el alumno conozca el tratamiento y la forma de paliar problemas medioambientales, principalmente de contaminación por compuestos tóxicos xenobióticos o de origen natural, mediante procesos biotecnológicos con microorganismos. En particular, se pretende que los alumnos puedan:

1.- Conocer las principales fuentes de contaminación y la naturaleza de los compuestos contaminantes, ya sean de origen natural o xenobiótico.



## GUÍA DOCENTE

- 2.- Adquirir los conocimientos básicos de bioquímica, biología molecular y biotecnología para entender la complejidad de los procesos de biodegradación y biorremediación microbianos.
- 3.- Desarrollar la capacidad integrar conocimientos y de resolución de problemas medioambientales mediante la aplicación de la biotecnología.
- 4.- Entender la repercusión de la biotecnología en la sociedad actual, y en particular las ventajas e inconvenientes que plantean muchas de las aplicaciones biotecnológicas.

Además de los objetivos básicos señalados, se pretende que el alumno adquiera ciertas destrezas y habilidades, como la capacidad de abordar estudios y trabajos bibliográficos con un cierto nivel de profundidad, la realización de actividades en grupo, la capacidad de comparar y relacionar conceptos y de aplicarlos a problemáticas medioambientales específicas, el interés por las nuevas tecnologías aplicadas a la biología y el medio ambiente, y el desarrollo de actitudes críticas basadas en el conocimiento científico de los temas que pueden provocar controversia y problemas éticos, como el uso y la liberación en la naturaleza de microorganismos modificados genéticamente.

## CONTENIDOS

### 1. Contenidos teóricos

Serán impartidos por la Profesora María Dolores Roldán Ruiz.

#### **Unidad 1. El agua y las interacciones débiles. Estructura y función de los glúcidos y de los lípidos.**

Contenidos: Estructura y propiedades físico-químicas del agua. Ácidos y bases. Tampones. Naturaleza de las interacciones no covalentes. Interacciones entre macromoléculas en solución. Clasificación y principales funciones de los glúcidos. Monosacáridos: características químicas, isomería y análisis conformacional. Enlace glucosídico. Principales disacáridos. Polisacáridos de reserva de energía. Polisacáridos estructurales. Glicosaminoglicanos. Glicoconjugados. Características generales y clasificación de lípidos. Ácidos grasos. Acilglicéridos. Fosfolípidos. Esfingolípidos. Lípidos eicosanoides. Lípidos isoprenoides y esteroides. Propiedades de las membranas biológicas y mecanismos de transporte.

#### **Unidad 2. Aminoácidos y estructura de proteínas.**

Contenidos: Tipos de aminoácidos. Enlace peptídico. Péptidos naturales. Niveles estructurales de las proteínas e interacciones responsables. Plegamiento de proteínas: chaperonas y otros elementos auxiliares del plegamiento. Evolución de las proteínas.

#### **Unidad 3. Enzimas: cinética, inhibición y regulación de la actividad enzimática.**

Contenidos: Características de las enzimas como catalizadores. Nomenclatura y clasificación. Concepto de sitio activo. Interacción enzima-sustrato. Grupos funcionales esenciales en la catálisis. Factores que contribuyen a la eficiencia catalítica. Ecuación de Michaelis-Menten. Concepto y significado de parámetros cinéticos. Tipos de inhibición. Control de la actividad enzimática. Enzimas reguladoras. Alosterismo y cooperatividad. Enzimas interconvertibles. Activación por corte proteolítico. Control de la cantidad de enzima: síntesis y degradación. Tecnología enzimática.

#### **Unidad 4. Nucleótidos y ácidos nucleicos: estructura, función y metabolismo.**

Contenidos: Nucleósidos y nucleótidos. Estructura y conformaciones del DNA. Propiedades físico-químicas del DNA. Empaquetamiento del DNA. Replicación del DNA. Mutaciones en el DNA y mecanismos de reparación de mutaciones. Estructura del RNA. Síntesis del RNA. RNA polimerasas y factores de transcripción. Procesamiento y maduración del RNA. Traducción del RNA mensajero. Interacciones DNA-proteínas y principios básicos de la regulación de la transcripción y la traducción. Técnicas básicas de biología molecular. Genómica y proteómica. Metagenómica.

#### **Unidad 5. Introducción a la Biotecnología Ambiental. Contaminación química y biológica. Tratamiento de residuos y formas de evitar la contaminación.**

Contenidos: Importancia de la biotecnología en la sociedad actual. Interés de la biotecnología ambiental y aplicación de la biotecnología a diferentes problemáticas medioambientales. Conceptos generales. Causas y tipos de contaminación. Compuestos naturales y compuestos xenobióticos. Interferidores hormonales. Biodegradación. Biorrosión y biodeterioro. Biotransformación. Emisión y transporte de sustancias contaminantes. Tratamiento de

## GUÍA DOCENTE

residuos tóxicos Control biológico de plagas. Competencia, antibiosis y explotación.

### Unidad 6. Ciclo del carbono.

Contenidos: Compuestos carbonados en la biosfera. Glucólisis. Destinos fermentativos del piruvato. Entrada de otros azúcares en la ruta glucolítica. Gluconeogénesis. Biosíntesis y degradación de glucógeno. Ruta de las pentosas fosfato. Papel central del ciclo de Krebs en el metabolismo intermediario. Ciclo del glioxilato. Organización y funcionamiento de la cadena de transporte electrónico. Estructura y mecanismo de acción de la ATP sintasa. Inhibidores y desacoplantes de la cadena transportadora de electrones. Fijación fotosintética de dióxido de carbono: ciclo de Calvin-Benson. Metilitrofia y metanotrofia. Metanogénesis.

### Unidad 7. Ciclos del nitrógeno y del azufre. Problemáticas medioambientales asociadas a los ciclos biogeoquímicos.

Contenidos: El nitrógeno en la biosfera. Fijación del nitrógeno molecular. Asimilación de nitrato. Asimilación de amonio. Amonificación. Nitrificación. Desnitrificación y reducción desasimiladora de nitrato. Oxidación anaeróbica de amonio (Anamox). El azufre en la biosfera. Asimilación de sulfato. Reducción respiratoria de sulfato (desulfuración). Reducción no asimiladora de compuestos azufrados. Oxidación de compuestos azufrados (sulfuración). Ciclos del hierro, del fósforo y de otros elementos. Biominería. Lluvia ácida. Contaminación por fertilizantes nitrogenados. Eutrofización. Calentamiento global y efecto invernadero.

### Unidad 8. Biodegradación por microorganismos.

Contenidos: Conceptos generales. Organismos utilizados para la biodegradación. Biodegradación y biorremediación in situ y ex situ. Biomagnificación (inoculación de microorganismos). Bioestimulación (adición de nutrientes). Consorcios de microorganismos y sintrofia. Factores físicos y ambientales que afectan a la biodegradación. Diseño de biorreactores para la biodegradación ex situ.

### Unidad 9. Biodegradación de los compuestos naturales.

Contenidos: Biodegradación de celulosas y ligninas. Biodegradación de cianuro y derivados. Biodegradación de plásticos (polímeros biodegradables). Biodegradación de petróleo y sus derivados. Biodegradación de alpechines y residuos de la producción de aceites. Biodegradación de compuestos aromáticos naturales: Rotura en orto o ruta del 3-oxoadipato y Rotura en meta o ruta del plásmido TOL. Biotecnología de los plásmidos catabólicos. Organismos manipulados genéticamente (GMO) y mecanismos de biocontención: Contención génica y Contención biológica.

### Unidad 10. Biodegradación de compuestos xenobióticos.

Contenidos: Biodegradación de compuestos cloroaromáticos. Biodegradación de dioxinas y dibenzofuranos clorados. Biodegradación de policlorobifenilos (PCBs). Biodegradación de pentaclorofenol. Biodegradación de compuestos nitroaromáticos. Rutas aeróbicas oxidativas: monooxigenasas y dioxigenasas. Rutas aeróbicas reductivas: nitrorreductasas y transferasas de hidruro. Rutas anaeróbicas: cometabolismo del 2,4-dinitrofenol en Rhodobacter. Biodegradación del 2,4,6-trinitrotolueno (TNT). Biotecnologías asociadas a los compuestos nitroaromáticos. Biorremediación de nitroaromáticos. Biotecnologías terapéuticas antibacterianas y antitumorales.

## 2. Contenidos prácticos

Las profesoras del grupo mediano serán Lara Paloma Sáez y María Dolores Roldán.

Una parte de los contenidos prácticos consistirá en plantear, resolver y discutir ejercicios prácticos y cuestiones complementarias a los contenidos teóricos. Esta actividad presencial de contenidos prácticos de Aula supondrá un total 18 h. Otra parte de los contenidos prácticos consistirá en la realización de Prácticas de Laboratorio, que supondrán otras 9 h. También se realizarán Tutorías, con un total de 2 h, para resolver dudas, discutir aspectos relacionados con la materia. Finalmente se realizarán presentaciones grupales en forma de póster como una actividad complementaria presencial de 1 h, que tratarán sobre aplicaciones y aspectos relacionados con los contenidos del programa teórico que no han sido tratados en detalle en las clases de GG. Esta actividad será evaluada tanto por el profesor como por los propios alumnos del grupo.

Los contenidos de las Prácticas de Aula serán:

1. pH y físico-química de proteínas
2. Enzimología
3. Análisis informático de muestras biológicas

En cuanto a las Prácticas de Laboratorio, se realizarán un total de 2 prácticas en sesiones de 2h, cuyo contenido

## GUÍA DOCENTE

podrá variar en función del número de alumnos y de la disponibilidad de material y laboratorios. Las posibles prácticas serán las siguientes:

Práctica 1.Regulación de la degradación de cianuro en *Pseudomonas pseudoalcaligenes*.

Práctica 2.Detección por PCR de estirpes mutantes de *Pseudomonas pseudoalcaligenes* afectadas en el proceso de degradación de cianuro.

Los contenidos de las Tutorías y de los Seminarios dependerán de los intereses de los alumnos y del desarrollo de la materia, por lo que se establecerán a lo largo del curso. En cualquier caso versarán sobre aspectos relacionados con el contenido teórico o práctico, incluyendo metodologías bioquímicas, posibles aplicaciones tecnológicas, etc.

## METODOLOGÍA

### Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Los conocimientos teóricos se evaluarán mediante dos pruebas parciales eliminatorias o mediante un final en caso de no superar una o las dos pruebas parciales. Estas pruebas consistirán en varias preguntas de desarrollo de Teoría (valoradas con hasta con 3,5 puntos totales) y Prácticas de aula y resolución de casos o cuestiones (hasta 1 punto). La realización de las Prácticas de Laboratorio se evaluará hasta con 2 puntos. Finalmente, la realización de pósteres/exposición grupal podrá suponer hasta 2,5 puntos en la nota final y otras actividades complementarias hasta 1 punto en la nota final. Para poder superar la asignatura será imprescindible que el alumno obtenga como mínimo un 50% del valor total de cada uno de los bloques, es decir: el valor de 1,75 puntos en la prueba de teoría, 0,5 puntos en Prácticas de aula, 1 punto en las Prácticas de Laboratorio, 1,25 puntos en exposición grupal y 0,5 puntos en actividades complementarias.

### Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas de esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requiera

### Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
<i>Actividades de evaluación</i>	3	-	3
<i>Estudio de casos</i>	-	15	15
<i>Exposición grupal</i>	-	1	1
<i>Laboratorio</i>	-	9	9
<i>Lección magistral</i>	30	-	30
<i>Tutorías</i>	-	2	2
<b>Total horas:</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

## GUÍA DOCENTE

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
Análisis	10
Búsqueda de información	10
Consultas bibliográficas	5
Ejercicios	10
Estudio	55
<b>Total horas:</b>	<b>90</b>

### MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Casos y supuestos prácticos  
Cuaderno de Prácticas  
Manual de la asignatura

#### Aclaraciones

Los contenidos teóricos trabajados en los GG se expondrán mediante clases magistrales utilizando presentaciones PowerPoint que se colgarán en la plataforma Moodle. Para las clases de Prácticas de Aula se utilizarán presentaciones y se suministrarán colecciones de casos prácticos, que también estarán disponibles en la plataforma Moodle. Además, los alumnos deben consultar y utilizar la bibliografía recomendada. Para las Prácticas de Laboratorio se suministrarán protocolos para la realización de las mismas, y los alumnos deberán realizar un Cuaderno de Prácticas con los resultados obtenidos y la discusión de los mismos.

### EVALUACIÓN

Competencias	Cuaderno de prácticas	Estudio de casos	Exámenes	Prácticas de laboratorio
CB7	X		X	X
CB9	X	X	X	
CE14			X	X
CE6		X	X	X
<b>Total (100%)</b>	<b>10%</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>
<b>Nota mínima (*)</b>	<b>0.5</b>	<b>2.5</b>	<b>1.8</b>	<b>0.5</b>

(\*)Nota mínima para aprobar la asignatura

## GUÍA DOCENTE

### Valora la asistencia en la calificación final:

No

### Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

Para poder superar la asignatura será imprescindible que el alumno obtenga como mínimo un 50% del valor total de cada uno de los bloques, es decir: el valor de 1,75 puntos en la prueba de teoría, 0,5 puntos en Prácticas de Aula, 1 punto en las Prácticas de Laboratorio, 1,25 puntos en presentación grupal (póster) y 0,5 puntos en actividades complementarias. La obtención en la prueba de teoría de una calificación inferior al valor de 1,75 puntos de la nota final (sobre la calificación total de 10 puntos) significa que bajo ninguna circunstancia el alumno podrá superar la asignatura. Por último, la asistencia a clase y la participación en actividades complementarias (participación en las sesiones grupales, participación en las discusiones durante las tutorías, manejo de la bibliografía, etc.) podrá suponer hasta un 10% en la nota final (hasta 1 punto). En todos estos apartados se procurará valorar la participación activa del alumnado y todas las competencias. Los alumnos repetidores tendrán la misma consideración que el resto de los alumnos.

(\*) La nota mínima de cada competencia está realizada sobre 10 puntos (calificación máxima).

### Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Las adaptaciones metodológicas para los alumnos a tiempo parcial se decidirán en reuniones entre el profesorado y los alumnos interesados a fin de personalizar los posibles casos que se presenten. Esto será válido tanto para la metodología docente como para la evaluación.

(\*) La nota mínima de cada competencia está realizada sobre 10 puntos (calificación máxima).

### Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

*As previously stated by UCO*

## BIBLIOGRAFIA

### 1. Bibliografía básica

1. Singh A, Ward OP. Biodegradation and Bioremediation. Springer, 2010 (\*).
  2. Fulekar MH. Bioremediation Technology: Recent advances. Springer, 2014 (\*).
  3. Castillo F, Roldán MD, Blasco R, Huertas MJ, Caballero FJ, Moreno-Vivián C y Martínez-Luque M. Biotecnología Ambiental. Editoria ITébar, Madrid, 2005.
  4. Tymoczko JL, Berg JM y Stryer L. Bioquímica. Curso Básico. Reverté, 2014.
- (\*) No considerar para aquellos alumnos que cursen esta asignatura en español.  
 (\*) Recommended for english-spoken students

### 2. Bibliografía complementaria

1. McKee T y McKee JR. Bioquímica. La Base Molecular de la Vida, 6ª Ed. McGraw-Hill-Interamericana, 2014.
2. Atlas RM y Bartha R, Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental, 4ª ed., Addison-Wesley, 2002.
3. Nelson DL y Cox MM. Lehninger. Principios de Bioquímica, 6ª Ed. Omega, 2014.
4. Nelson DL y Cox MM. Lehninger. Principios de Bioquímica, 5ª Ed. Omega, 2009.
5. Chandra R. Advances in Biodegradation and bioremediation of industrial waste. CRC Press, 2015.
6. Wild JR, Varfolomeyev SD, Scozzafava A. Perspectives in Bioremediation: Technologies for Environmental Improvement. Springer, 2013.



**GUÍA DOCENTE****CRITERIOS DE COORDINACIÓN**

Actividades conjuntas: conferencias, seminarios, visitas...

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.