

## Guía docente / *Course Syllabus*

2018-19

### 1. Descripción de la Asignatura / *Course Description*

Asignatura <i>Course</i>	BIORREMEDIACIÓN Y RESTAURACIÓN
Códigos <i>Code</i>	203030
Facultad <i>Faculty</i>	Facultad de Ciencias Experimentales
Grados donde se imparte <i>Degrees it is part of</i>	Grado en Ciencias Ambientales
Módulo al que pertenece <i>Module it belongs to</i>	Tecnología ambiental
Materia a la que pertenece <i>Subject it belongs to</i>	Restauración ambiental
Departamento responsable <i>Department</i>	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Curso <i>Year</i>	3º
Semestre <i>Term</i>	2º
Créditos totales <i>Total credits</i>	6
Carácter <i>Type of course</i>	Obligatoria
Idioma de impartición <i>Course language</i>	Español
Modelo de docencia <i>Teaching model</i>	B1

Clases presenciales del modelo de docencia B1 para cada estudiante: 27 horas de enseñanzas básicas (EB), 18 horas de enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) y 0 horas de actividades dirigidas (AD). Hasta un 10% de la enseñanza presencial puede sustituirse por docencia a distancia (también presencial, pero posiblemente asincrónica), de acuerdo con la programación de la Asignatura publicada antes del comienzo del curso.

*Number of classroom teaching hours of B1 teaching model for each student: 27 hours of general teaching (background), 18 hours of theory-into-practice (practical group tutoring and skill development) and 0 hours of guided academic activities. Up to 10% of face-to-face sessions can be substituted by online teaching, in accordance with the course schedule published before it begins.*

## 2. Responsable de la Asignatura / *Course Coordinator*

Nombre <i>Name</i>	Francisco Eduardo Narbona Fernández
Departamento <i>Department</i>	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Área de conocimiento <i>Field of knowledge</i>	Botánica
Categoría <i>Category</i>	Profesor Contratado Doctor
Número de despacho <i>Office number</i>	22-0-10
Teléfono <i>Phone</i>	954349350
Página web <i>Webpage</i>	
Correo electrónico <i>E-mail</i>	enarfer@upo.es

## 3. Ubicación en el plan formativo / *Academic Context*

Breve descripción de la asignatura <i>Course description</i>	
Objetivos (en términos de resultados del aprendizaje) <i>Learning objectives</i>	<p>El objetivo fundamental de la asignatura es que el alumno conozca las diferentes técnicas para mejorar zonas naturales que han sufrido algún tipo de perturbación.</p> <p>El curso pretende transmitir al estudiante conocimientos básicos en el del uso de los procesos microbiológicos como herramienta para la eliminación, detoxificación o transformación de los principales contaminantes del Medio Ambiente. Se explicarán los distintos abordajes posibles para la descontaminación de suelos y aguas contaminadas en función de la composición y/o localización del vertido, utilizando la alternativa biológica como una opción rentable en dichos procesos de descontaminación. Por otra parte, se intentará que los alumnos posean todos los conocimientos necesarios para poder realizar y valorar una restauración de una zona degradada. Se enseñarán todas las técnicas para aplicar en restauración y revegetación del medio. La base de toda la teoría y práctica de la restauración del medio natural es el buen conocimiento y manejo de la cubierta vegetal, por lo que conceptos relativos a vegetación serán básicos en la asignatura. Además, se pretende que el alumno se familiarice con la terminología específica de la materia y que desarrolle una aptitud de respetuosa con el medio ambiente.</p>
Prerrequisitos <i>Prerequisites</i>	La asignatura no posee prerrequisitos esenciales pues cualquier alumno matriculado en la licenciatura tendría capacidad para afrontar la materia.
Recomendaciones <i>Recommendations</i>	Sería conveniente que los alumnos hubiesen cursado con anterioridad las asignaturas de Biología, Flora, Ecología y Microbiología. Adicionalmente, un cierto nivel de inglés e informática les facilitaría a comprender con rapidez la materia.

Aportaciones al plan formativo <i>Contributions to the educational plan</i>	Módulo de Tecnología Ambiental
--	--------------------------------

#### 4. Competencias / Skills

Competencias básicas de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>Basic skills of the Degree that are developed in this Course</i>	<p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado</p>
Competencias generales de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>General skills of the Degree that are developed in this Course</i>	<p>CG2 - Capacidad de análisis y síntesis. Elaboración y defensa de argumentos</p> <p>CG4 - Resolución de problemas y toma de decisiones</p> <p>CG5 - Trabajo en equipo</p> <p>CG6 - Reconocimiento de la diversidad</p> <p>CG7 - Razonamiento crítico</p> <p>CG13 - Sensibilidad hacia los temas medioambientales</p> <p>CG14 - Capacidad para aplicar conocimientos teóricos a casos prácticos</p>
Competencias transversales de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>Transversal skills of the Degree that are developed in this Course</i>	
Competencias específicas de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>Specific competences of the Degree that are developed in the Course</i>	<p>CE39 - Dominar los principios y técnicas de restauración, rehabilitación y biorremediación aplicadas a la recuperación del medio natural</p>
Competencias particulares de la asignatura, no incluidas en la memoria del título <i>Specific skills of the Course, not included in the Degree's skills</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los conceptos básicos de restauración, rehabilitación, revegetación y biorremediación.</li> <li>2. Ser capaz de valorar la contaminación de los suelos y de aplicar técnicas de tratamiento de suelos contaminantes.</li> <li>3. Conocer los conceptos y técnicas que se emplean en la restauración de zonas degradadas.</li> <li>4. Tener capacidad para solucionar problemas reales relacionados con la restauración del medio natural mediante la elaboración y ejecución de proyectos.</li> </ol>

#### 5. Contenidos de la Asignatura: temario / Course Content: Topics

<b>PARTE I</b>	<b>BIORREMEDIACIÓN</b>
TEMA 1	BIORREMEDIACIÓN: CONCEPTOS GENERALES, ÁMBITO DE APLICABILIDAD, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA BIORREMEDIACIÓN. IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS BIODEGRADADORES NATURALES Y DE SU DIVERSIDAD METABÓLICA EN BIORREMEDIACIÓN.
TEMA 2	ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES:
2.1	Conceptos generales: Efecto de la estructura química en la biodegradación. Toxicidad, persistencia, biodegradación, biodisponibilidad, biotransformación, mineralización, cometabolismo. Otros factores que determinan la tasa de biodegradación.
2.2	Biodegradación de los principales grupos de contaminantes: biodegradación de hidrocarburos alifáticos, compuestos aromáticos, solventes clorados, pesticidas, herbicidas, nitroaromáticos y otros
TEMA 3	ESTRATEGIAS DE BIORREMEDIACIÓN: ATENUACIÓN NATURAL, BIORREMEDIACIÓN INTRÍNSECA, BIOESTIMULACIÓN Y BIOAUMENTACIÓN. BIODEGRADACIÓN POR HONGOS BASIDIOMICETOS. DISEÑO DE ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE PARA BIORREMEDIACIÓN
TEMA 4	TECNOLOGÍAS DE BIORREMEDIACIÓN IN SITU Y EX SITU: BIOVENTING, BIOSPARGING, BIOBARRERAS, LANDFARMING, BIOREACTORES.
TEMA 5	BIORREMEDIACIÓN DE DIVERSOS ECOSISTEMAS: BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS Y ACUÍFEROS CONTAMINADOS. BIORREMEDIACIÓN DE VERTIDOS PETROLÍFEROS. BIORREMEDIACIÓN DE METALES Y OTROS CONTAMINANTES INORGÁNICOS. MECANISMOS DE DESULFURIZACIÓN.
TEMA 6	FITORREMEDIACIÓN: FITODEGRADACIÓN, FITOEXTRACCIÓN, FITOESTABILIZACIÓN, RIZOFILTRACIÓN FITOVOLATIZACIÓN Y FITOESTIMULACIÓN.
<b>PARTE II</b>	<b>RESTAURACIÓN</b>
TEMA 7	CONCEPTOS RELACIONADOS CON RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN, RECUPERACIÓN Y REVEGETACIÓN. PRINCIPIOS BÁSICOS: TIEMPO Y ÉXITO. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS VEGETALES EN EL MEDIO. PROBLEMAS DERIVADOS DE LAS ESPECIES INVASORAS.
TEMA 8	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: RIBERAS DE RÍOS, HUMEDALES, ZONAS LITORALES, ZONAS ÁRIDAS Y AMBIENTES ALPINOS.
TEMA 9	RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ZONAS INCENDIADAS. PROCESOS EN EL ECOSISTEMA Y RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN.
TEMA 10	RECUPERACIÓN EN VÍAS DE COMUNICACIÓN: PROBLEMÁTICA DE LOS TALUDES EN INFRAESTRUCTURAS VIARIAS, TRATAMIENTO DE TALUDES, CONSTRUCCIONES VIVAS, MIXTAS E INERTES, PANTALLAS Y BARRERAS VEGETALES.
TEMA 11	RECUPERACIÓN DE EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS FRENTE A LA RECUPERACIÓN DE GRAVERAS, CANTERAS, CORTAS METALILAS, Y MINERÍA EN TERRAZAS.
TEMA 12	RECUPERACIÓN Y VEGETACIÓN URBANA: PLANTACIÓN, DISEÑO DE JARDINES, XEROJARDINERÍA

<p>Metodología general <i>Methodology</i></p>	<p>Presentación en el aula de los conceptos y procedimientos mediante el método de la lección magistral. Trabajo en equipo: estudio de casos/proyectos. Realización de trabajo práctico de campo y laboratorio. Trabajo individual del alumno: estudio individual, consulta biblioteca, pruebas, exámenes Aula virtual: En aula virtual será la plataforma de acceso a los principales recursos: Diapositivas de las exposiciones del profesor Foros de discusión y de contenidos. Enlaces a páginas web de interés Etc.</p>
<p>Enseñanzas básicas (EB) <i>General teaching</i></p>	<p>Presentación en el aula de los conceptos y procedimientos mediante el método de la lección magistral. Trabajo en equipo: estudio de casos/proyectos. Trabajo individual del alumno: estudio individual, consulta biblioteca, pruebas, exámenes</p>
<p>Enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) <i>Theory-into-practice</i></p>	<p>Realización de trabajo práctico de campo y laboratorio. Trabajo individual del alumno: estudio individual, consulta biblioteca, pruebas, exámenes</p>
<p>Actividades académicas dirigidas (AD) <i>Guided academic activities</i></p>	<p>No tiene</p>

## 7. Criterios generales de evaluación / *Assessment*

<p>Primera convocatoria ordinaria (convocatoria de curso) <i>First session</i></p>	<p>El 40% de la calificación procede de la evaluación continua. El 60% de la calificación procede del examen o prueba final. Evaluación de los informes y cuestionarios de prácticas de campo y laboratorio. Evaluación de la adquisición de competencias específicas mediante la presentación de trabajos en equipo. Evaluación de comentarios de texto. Evaluación de la adquisición de competencias básicas mediante una prueba escrita. De forma específica la asignatura será evaluada de forma separada para las materias referentes a Biorremediación y Restauración. El alumno/a deberá aprobar con una nota igual o superior a 5 cada una de las partes.</p>
<p>Segunda convocatoria ordinaria (convocatoria de recuperación) <i>Second session (to re-sit the exam)</i></p>	<p>Evaluación de la adquisición de competencias básicas mediante una prueba escrita. Si el alumno/a aprobara una de las partes (Biorremediación o Restauración) en la primera convocatoria, en la segunda (junio/julio) solo se tendría que presentar a la otra parte. Las partes de la asignatura no se guardarán para segundas matrículas y posteriores.</p>
<p>Convocatoria extraordinaria de noviembre <i>Extraordinary November session</i></p>	<p>Se activa a petición del alumno siempre y cuando éste esté matriculado en todas las asignaturas que le resten para finalizar sus estudios de grado, tal y como establece la Normativa de Progreso y Permanencia de la Universidad.</p>

	<p>Se evaluará del total de los conocimientos y competencias que figuren en la guía docente del curso anterior, mediante el sistema de prueba única.</p> <p>Se evaluará del total de los conocimientos y competencias que figuren en la guía docente del curso anterior, mediante el sistema de prueba única. Consistirá en un examen de las dos partes de la asignatura (Biorremediación o Restauración).</p>
<p>Criterios de evaluación de las enseñanzas básicas (EB) <i>General teaching assessment criteria</i></p>	<p>Durante la evaluación continua: Sistema de evaluación de la parte de Biorremediación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido teórico de la materia: La evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno se llevará a cabo por medio de un único examen calificado de 0 a 10. Para superar esta parte de la asignatura es necesario obtener una calificación de teoría (CT) <math>\geq 5</math>. La nota del examen supondrá un 60% de la nota total. En caso de no superar la nota, el examen podrá repetirlo en la convocatoria de Julio.</li> </ul> <p>Cuestiones puntuables: Algunas cuestiones serán entregadas vía WebCT y otras supondrán la resolución razonada y escrita de problemas. En el último caso las respuestas se explicarán en clase por alumnos escogidos al azar entre los que entregaron las soluciones. Si el alumno elegido no está presente o es incapaz de razonar la respuesta y los contenidos necesarios para llegar a ella, perderá todos los puntos de esos problemas. La nota de las cuestiones supondrá un 20% de la nota final.</p> <p>Sistema de evaluación de la parte de Restauración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del conocimiento teórico mediante examen escrito: 80% de la nota de esta parte. Para superar esta parte de la asignatura es necesario obtener una calificación de teoría <math>\geq 5</math> (sobre 10).</li> </ul> <p>Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria): Sistema de evaluación de la parte de Biorremediación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido teórico de la materia: La evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno se llevará a cabo por medio de un único examen calificado de 0 a 10. Para superar esta parte de la asignatura es necesario obtener una calificación de teoría (CT) <math>\geq 5</math>. La nota del examen supondrá un 60% de la nota total.</li> </ul> <p>Sistema de evaluación de la parte de Restauración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del conocimiento teórico mediante examen escrito: 80% de la nota de esta parte. Para superar esta parte de la asignatura es necesario obtener una calificación de teoría <math>\geq 5</math> (sobre 10).</li> </ul> <p>Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria):</p>
<p>Criterios de evaluación de las enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) <i>Theory-into-practice assessment criteria</i></p>	<p>Durante la evaluación continua: Sistema de evaluación de la parte de Biorremediación:</p> <p>Contenido de las prácticas: La evaluación de los conocimientos prácticos adquiridos se llevará a cabo por medio de 1 cuestionario, calificados de 0 a 10, que el alumno contestará tras la realización de las prácticas. Para superar esta parte de la asignatura es necesario obtener una calificación (CP) <math>\geq 5</math>. La calificación obtenida en esta evaluación representará un 20% de la calificación final, siendo necesario aprobar las prácticas para aprobar la materia.</p>

	<p>La asistencia a las clases prácticas es estrictamente obligatoria para aprobar la asignatura. La falta a cada sesión de prácticas se penalizará con 2 puntos sobre la nota del examen. Los alumnos que, habiendo asistido a las prácticas, no superen el examen de las mismas podrán realizar un examen del contenido de prácticas en la convocatoria del semestre y en la de Julio.</p> <p>Teniendo en cuenta el elevado grado de experimentalidad de la parte práctica, esta asignatura se acoge al apartado 8.2.D de la Normativa de Evaluación, por lo que no tendrá evaluación por prueba única.</p> <p>Sistema de evaluación de la parte de Restauración:  - Realización de trabajos en grupos e individuales para la evaluación del conocimiento práctico: 20% de la nota de esta parte. Aquí se incluyen el informe de la 1ª práctica, el informe de la excursión y comentarios de texto (tareas).  Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria): Evaluación de los contenidos impartidos en la EPD mediante examen escrito.  Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria): Evaluación de los contenidos impartidos en la EPD mediante examen escrito.</p>
<p>Criterios de evaluación de las actividades académicas dirigidas (AD)  <i>Criteria of assessment of guided academic activities</i></p>	<p>Durante la evaluación continua:  Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria):  Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria):</p>
<p>Puntuaciones mínimas necesarias para aprobar la Asignatura  <i>Minimum passing grade</i></p>	<p>1ª convocatoria:  2ª convocatoria:</p>
<p>Material permitido  <i>Materials allowed</i></p>	<p>Solo se permite el uso de una calculadora, un bolígrafo, un lápiz y una goma de borrar.</p>
<p>Identificación en los exámenes  <i>Identification during exams</i></p>	<p>En cualquier momento de la realización de una prueba de evaluación los profesores podrán requerir la acreditación de la identidad de cualquier estudiante, mediante la exhibición de su carnet de estudiante, documento nacional de identidad, pasaporte u otro documento válido a juicio del examinador. Si no lo hiciese, el estudiante podrá continuar la prueba, que será calificada solo si la documentación es presentada en el plazo que el examinador establezca.</p>
<p>Observaciones adicionales  <i>Additional remarks</i></p>	

Los estudiantes inmersos en un programa de movilidad o en un programa de deportistas de alto nivel, así como los afectados por razones laborales, de salud graves o por causas de fuerza mayor debidamente acreditadas, tendrán derecho a que en la convocatoria de curso se les evalúe mediante un sistema de evaluación de prueba única. Para ello, deberán comunicar la circunstancia al profesor responsable de la asignatura antes del fin del periodo docencia presencial.

*Students enrolled in a mobility program or a program for high-level athletes, as well as students affected by work or serious health problems or reasons of force majeure duly accredited, will have the right to be evaluated during the first session through a single test evaluation system. To do this, they must report changes in their circumstances to the program coordinator before the end of the teaching period.*

## 8. Bibliografía / Bibliography

- Martín A. (1999) “Biodegradation and Biorremediation”, *Academic Press*
- Marín I, Sanz JL, Amils R (2005) “Biotecnología y Medio Ambiente”, *Editorial Ephemera*
- Maier RM, Gerba CP, Pepper IL (2000) “Environmental Microbiology.”, *Academic Press*
- Atlas RM, Bartha R (2001) “Ecología microbiana y microbiología ambiental.”, *Addison Wesley*
- COSTA M, MORLA C, SAINZ H (1997) “Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica.”, *Editotial Planeta*
- GILBERT OL, ANDERSON P (1998) “Habitat creation and repair.”, *Oxford University Press*
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO M, GARCÍA DE JALÓN D (1995) “Restauración de ríos y riberas.”, *Fundación Conde del Valle de Salazar.*
- LÓPEZ GONZÁLEZ G (2004) “Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares (2ª ed.)”, *Mundi-Prensa*
- LÓPEZ JIMENO C. (1999) “Manual de estabilización y revegetación de taludes.”
- Rey Benayas JM, Pinilla, T, Nicolau JM (2003) “Restauración de Ecosistemas Mediterráneos”, *Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá*
- VARIOS AUTORES (2005) “Los tipos de hábitat de interés comunitario de España.”, *Ministerio de Medio Ambiente*