

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	401377	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Fitorremediación		
Denominación (inglés)	Phytoremediation		
Titulaciones	Máster Universitario en Biotecnología Avanzada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	1	Carácter	Optativa
Módulo	Biotecnología Ambiental		
Materia	Fitorremediación		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Cabezas Fernández	Ecología	jocafer@unex.es	
Luis Fernández Pozo	Edafología	lufepo@unex.es	
Área de conocimiento	Ecología/Edafología y Química Agrícola		
Departamento	Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Luis Fernández Pozo		

Competencias
BÁSICAS
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
GENERALES
CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, dirigir y desarrollar proyectos que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

concepción, el desarrollo o la explotación de técnicas e instalaciones en el ámbito de la Biotecnología.

CG2 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios, trasladando el aprendizaje teórico a un contexto práctico

CG3 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG4 - Conocimiento y aplicación de elementos básicos de organización, de gestión de recursos humanos y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones.

CG5 - Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la Biotecnología, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.

CG6 - Adquisición en la actividad profesional de un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

TRANSVERSALES

CT1 - Destreza en el manejo de las herramientas informáticas básicas para emplear y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT2 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.

CT3 - Capacidad de auto-evaluación y aprendizaje para mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua desarrollado con un alto grado de autonomía.

CT4 - Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico y autocrítico sobre temas científicos o éticos, comprendiendo el valor y los límites del método científico.

CT5 - Capacidad de expresión y dominio suficiente del inglés especializado en el ámbito de la Biotecnología.

CT6 - Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT7 - Capacidad de resolver problemas complejos.

CT8 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquisición de un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

CT9 - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y de tener iniciativa y espíritu emprendedor.

ESPECÍFICAS

CE1 - Adquisición de una visión integrada del proceso de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) desde el descubrimiento de nuevos conocimientos hasta su desarrollo como aplicaciones concretas y la generación de nuevos productos biotecnológicos para su introducción en el mercado.

CE2 - Conocimiento del marco legal de las industrias biotecnológicas, de la gestión

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

empresarial y la gestión de la investigación y de los sistemas de protección de la propiedad intelectual e industrial.
CE3 - Capacidad de elaborar la memoria de solicitud de una patente de una invención biotecnológica.
CE4 - Capacidad para desarrollar competencias técnica y científica en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa biotecnológica.
CE5 - Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas en el ámbito de la Biotecnología, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y científico.
CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.
CE7 - Conocimiento de las técnicas avanzadas analíticas, experimentales e informáticas habituales en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.
CE13 - Identificar y dar soluciones a demandas tecnológicas y científicas en los ámbitos de la industria bioquímica, farmacéutica, alimentaria y medioambiental, así como en biomedicina, producción animal y vegetal.
CE14 - Conocer los bioprocesos para comparar y seleccionar con objetividad sus diferentes alternativas técnicas.
CE15 - Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los bioprocesos actuales.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Contenidos
Breve descripción del contenido
Conceptos y tipos de fitorremediación. Técnicas en fitorremediación. Gestión de áreas contaminadas. Geoestadística en contaminación.
Temario de la asignatura
Tema 1: Conceptos y tipos de fitorremediación, bases para su aplicación.
Tema 2: Efecto de los factores implicados. Tolerancia y mecanismos de las plantas a los suelos contaminados.
Tema 3: Especies autóctonas. Especies introducidas y su adaptación. Bioprospección y potencialidades. Análisis espacial.
Tema 4: Desarrollo y seguimiento de un caso práctico aplicado a sistemas mediterráneos. Implicaciones en secuestro de carbono, áreas mineras abandonadas y vertidos contaminantes.
PRACTICAS: Se realizarán varias sesiones en las cuales el alumno debe desarrollar y realizar el seguimiento para conseguir su objetivo final: dominar las técnicas de fitorremediación y su aplicación a planes de gestión y recuperación en zonas contaminadas. El contenido de las mismas se corresponderá con el Tema 4 de teoría.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas	Horas actividades prácticas				Horas actividad de seguimiento	Horas. No presencial
Tema	Total		GG	CH	L	O		
1	12	3		1			0,5	8
2	16	5		1			2	8
3	18	5		1			2	10
4	96	6		32			3	56,5
Evaluación	8	3		3				
TOTAL	150	45		15			7,5	82,5
GG: Grupo Grande (85 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								
Metodologías docentes								
1. Clases expositivas de teoría y problemas. Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor.								

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

2. Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos. Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula.
3. Aprendizaje basado en problemas (ABP). Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
4. Aprendizaje basado en proyectos. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiante lleva a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
5. Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.
6. Tutorización. Descripción: situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor, en pequeños grupos, orienta al estudiante en su aprendizaje.
7. Aprendizaje autónomo. Descripción: situación de aprendizaje en la que el estudiante, de forma autónoma, profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias.

Resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la materia Fitorremediación deben permitir al alumno dominar los conceptos y terminología propios de la fitorremediación, el desarrollo de estas técnicas así como la aplicación de las mismas. A la vez que diseñar, implantar, coordinar y evaluar planes de gestión y recuperación de áreas contaminadas.

Sistemas de evaluación

1. MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

A. Participación activa. Participación activa en las clases teóricas y seminarios (20% de la nota final)

B. Evaluación conocimientos teóricos y prácticos. Elaboración de trabajos y Exposiciones. (80% de la nota final).

2. MODALIDAD PRUEBA ÚNICA

A. Evaluación conocimientos teóricos y prácticos. Examen Teórico (60% de la nota final) y Práctico (40% de la nota final).

En cada apartado a evaluar el alumno deberá obtener, al menos, una calificación de 5.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bernal M.P. Clemente R., Vazquez S. & Walker D.J. (2007) Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados en Aznalcóllar.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Ecosistemas 16 (2): 67-76.

Botkin D.B. and Keller EA. 2007. Environmental Science (6ª ed.) Wiley. N.Y.9)

Elizabeth Pilon-Smits. 2005. Phytoremediation. Annual Rev. Plant. Biol..56:15-39.

H.-J. Jördening & J. Winter. 2004. Environmental Biotechnology: Concepts and Applications. VCH-Wiley.

J. Eilenberg & H.M.T. Hokkanen (ed.) 2006. An Ecological and Societal Approach to Biological Control. Kluwer. Academic Pub.

R.L. Crawford and D.L. Crawford. 2005. Bioremediation principles and applications. Cambridge University Press.

Russell DL. 2012. Remediation Manual for Contaminated sites, CRC Press.

S.N. Singh & R.D. Tripathi. 2007. Environmental Bioremediation Technologies. Springer.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

A lo largo del curso se facilitará a los estudiantes bibliografía referida a los últimos estudios realizados (informes técnicos, proyectos, artículos en revistas especializadas, etc.)