




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

### PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA



Identificación y características de la asignatura			
Código	502694	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	BIOTECNOLOGÍA VEGETAL		
Denominación (inglés)	PLANT BIOTECHNOLOGY		
Titulaciones	GRADO EN BIOTECNOLOGÍA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	7	Carácter	OBLIGATORIO
Módulo	FISIOLOGÍA DE ORGANISMOS PLURICELULARES		
Materia	FISIOLOGÍA VEGETAL		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
ESPINOSA BORREGUERO, FRANCISCO	DFV1	espinosa@unex.es	
JOSÉ LUIS LLERENA RUÍZ	DFV2	jlllerena@unex.es	
Área de conocimiento	FISIOLOGÍA VEGETAL		
Departamento	BIOLOGÍA VEGETAL, ECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	ESPINOSA BORREGUERO, FRANCISCO		
Competencias			
<p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p>			
<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>			
<p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			
<p>CG1 - Formar biólogos con competencias genéricas y específicas, aptos para ejercer tareas en cualquiera de los terrenos de la Biología, desarrollando sus actividades en las empresas e instituciones públicas y privadas o creando empresas propias.</p>			
<p>CG2 - Conferirles aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de postgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.</p>			
<p>CG3 - Dotar a los graduados de capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biología.</p>			
<p>CG4 - Capacitarles para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.</p>			

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

<p>CG5 - El objetivo final es formar graduados capacitados para incorporarse a las actividades previstas oficialmente para la profesión de biólogo, tal como se define en la resolución de 5 de abril de 2006 de la Consejería de Presidencia de la Junta de Extremadura (DOE de 20 de Abril de 2006).</p>
<p>CG6 - 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.</p>
<p>CG7 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.</p>
<p>CG8 - Capacidad de trasladar el aprendizaje teórico a un contexto práctico.</p>
<p>CG9 - Capacidad de auto-evaluación para tomar consciencia de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua.</p>
<p>CT1 - Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.</p>
<p>CT2 - Utilizar y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.</p>
<p>CT3 - Poseer y comprender la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.</p>
<p>CT4 - Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional.</p>
<p>CT5 - Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.</p>
<p>CT6 - Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.</p>
<p>CT7 - Expresarse correctamente de forma escrita y oral en la lengua nativa, así como dominar suficientemente un idioma extranjero, preferentemente el inglés.</p>
<p>CT8 - Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.</p>
<p>CT9 - Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.</p>
<p>CE12 - Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de las Biociencias en los sectores sanitario y biotecnológico.</p>
<p>CE13 - Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares, así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares.</p>
<p>CE14 - Conocer las técnicas y metodologías del DNA recombinante para diseñar estrategias de ingeniería genética.</p>
<p>CE17 - Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.</p>
<p>CE20 - Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica.</p>
<p>CE23 - Comprender y conocer los fundamentos y aplicaciones de la manipulación genética de microorganismos, células superiores, animales y plantas.</p>

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



CE24 - Adquirir el conocimiento de las técnicas experimentales e informáticas habituales en biociencias y saber interpretar la información que aportan.
CE26 - Identificar las posibilidades de transferencia biotecnológica desde la experimentación básica.
CE29 - Conocer y comprender los aspectos biotecnológicos de los ámbitos de la industria bioquímica, farmacéutica, alimentaria y medioambiental, así como en biomedicina, producción animal y vegetal.
CE31 - Capacidad para desarrollar competencias técnicas y científicas en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa.
CE35 - 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.
<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido
<p>La Biotecnología es uno de los campos de la biología que más desarrollo está teniendo siendo considerada como una disciplina que tiene que contribuir en gran medida al desarrollo y bienestar de la población mundial. Así, la aplicación de la Biotecnología de plantas a la agricultura tiene una enorme repercusión. Esta asignatura aportará a los estudiantes el conocimiento de los fundamentos de la Biotecnología Vegetal que en el futuro les permitirá desarrollar diversos aspectos de la profesión, siendo claves las técnicas de cultivo "in vitro" de células, tejidos y órganos vegetales, los procesos de organogénesis y embriogénesis "in vitro" y las técnicas de modificación genética de plantas. Así como la aplicación de estos procesos para la producción de alimentos, productos de interés farmacéutico y/o industrial, multiplicación vegetativa, rescate de embriones, obtención de híbridos, crioconservación, y modificación genética de plantas.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del <b>tema 1: Introducción a la Biotecnología Vegetal</b>          Contenidos del tema 1: Concepto y Objetivos. Totipotencia. Determinación y Competencia. Variabilidad. Citodiferenciación. Crecimiento y Diferenciación de células y tejidos vegetales.</p>
<p>Denominación del <b>tema 2: Metodologías de los cultivos in vitro</b>          Contenidos del tema 2: Fuentes del material vegetal. Asepsia. Componentes de los medios de cultivo. Condiciones ambientales de cultivo. Organización del laboratorio y equipamiento. Cámaras de cultivo y siembra. Equipamiento e instrumental necesario.          Descripción de las actividades prácticas (P1): Diseño y preparación de un medio de cultivo <i>in vitro</i>.</p>
<p>Denominación del <b>tema 3: Morfogénesis in vitro y su control</b>          Contenidos del tema 3: Morfogénesis in vitro de órganos. Vías morfogénicas. Control genético y hormonal del proceso.</p>
<p>Denominación del <b>tema 4: Organogénesis in vitro</b>          Contenidos del tema 4: Neoformación de órganos. Regulación hormonal. Multiplicación vegetativa. Cultivo de meristemos: Plantas libres de virus.          Descripción de las actividades prácticas (P2): Control hormonal de la organogénesis en <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> y <i>Saintpaulia ionantha</i> a partir de secciones de hojas y peciolo. Aclimatación.</p>

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

<p>Denominación del <b>tema 5: Embriogénesis <i>in vitro</i></b>          Contenidos del tema 5: Fecundación <i>in vitro</i>. Embriogénesis zigótica. Embriogénesis somática. Embriogénesis gamética. Semillas sintéticas. Plantas haploides. Aplicaciones.          Descripción de las actividades prácticas (P3): Cultivo <i>in vitro</i> de embriones zigóticos inmaduros de <i>Pisum sativum</i>.</p>
<p>Denominación del <b>tema 6: Protoplastos</b>          Contenidos del tema 6: Obtención, purificación y cultivo de protoplastos. Fusión e hibridación somática.          Descripción de las actividades prácticas (P4): Obtención de protoplastos de <i>Daucus carota</i></p>
<p>Denominación del <b>tema 7: Producción <i>in vitro</i> de metabolitos secundarios</b>          Contenidos del tema 7: Sistemas de Producción: órganos y células. Cultivo de órganos. Cultivo de células en suspensión. Cultivo de células inmovilizadas. Biorreactores. Optimización de los sistemas de producción.</p>
<p>Denominación del <b>tema 8: Crioconservación de células y tejidos vegetales</b>          Contenidos del tema 8: Procesos de Crioconservación y Postratamiento. Conservación de embriones, meristemos, células, Vitricación. Encapsulación-Vitricación. Termoterapia.</p>
<p>Denominación del <b>tema 9: Plantas Transgénicas</b>          Contenidos del tema 9: Introducción: requerimientos para la obtención de plantas genéticamente modificadas. Métodos de transformación directos e indirectos. Transformación y modificación de la expresión génica.</p>
<p>Denominación del <b>tema 10: Plantas Editadas Genéticamente</b>          Contenidos del tema 10: Introducción: Sistemas de edición genética: Deditos de Zinc, Talen y CRISPR-Cas. Funcionamiento del sistema CRISPR-Cas en plantas. Métodos de edición. Prime editing y Multiplexing. Sistemas de introducción de los editores.</p>
<p>Denominación del <b>tema 11: Aplicaciones de las plantas transgénicas/editadas y debate social</b>          Contenidos del tema 11: Plantas modificadas genéticamente resistentes a herbicidas y estreses bióticos y abióticos. Plantas modificadas genéticamente en su crecimiento y desarrollo. Plantas modificadas genéticamente productoras de alimentos y proteínas de interés farmacéutico e industrial. Plantas modificadas genéticamente productoras de vacunas. Debate social, Problemática, Legislación y Patentes.</p>
<p>Denominación del tema: <b>Trabajo PBL</b>          Contenidos del tema: Consiste en la realización por parte de los alumnos, en grupos reducidos, de trabajos monográficos sobre un tema de especial interés en el campo de la biotecnología vegetal y relacionado con los puntos desarrollados en las clases teóricas. Deberán realizar una búsqueda y revisión bibliográfica de material científico y elaborar dicho trabajo.</p>

**Actividades formativas**

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
Tema 1	4	2						2
Tema 2	13	4		4				5
Tema 3	11	3						8
Tema 4	16	4		4				8
Tema 5	15	4		4				9

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

Tema 6	15	3		3				9
Tema 7	12	5						7
Tema 8	10	3						7
Tema 9	14	5						9
Tema 10	10	3						7
Tema 11	7	2						5
Actividad PBL	12	4					2	6
<b>Evaluación</b>	9	3						6
<b>TOTAL</b>	150	45		15			2	88

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: 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. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos.
3. Actividades experimentales: prácticas en laboratorios,
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del alumno.

#### Resultados de aprendizaje

Conocer las técnicas para el cultivo in vitro de células y tejidos. Conocer procesos de organogénesis y embriogénesis in vitro. Conocer los métodos biotecnológicos para la conservación de material vegetal. Conocer las técnicas de manipulación genética y biología molecular de plantas, así como sus aplicaciones en agricultura, mejora genética y obtención de nuevos productos.

#### Sistemas de evaluación



De acuerdo con el apartado 2 del artículo 4 de la Resolución del 26 de octubre de 2020 publicada en el DOE del 3 de noviembre de 2020, ante la imposibilidad de la realización de evaluación global, puesto que es indispensable la realización de las prácticas para la adquisición de la competencia CE9 de la asignatura, los instrumentos de evaluación y su ponderación serán los siguientes:

##### **EVALUACIÓN CONTÍNUA**

- **Teoría:** Se realizará un examen global e individual que puede adoptar diferentes formas (desarrollo o respuesta larga, respuesta corta, tipo test, ejercicios, problemas, etc.) o ser una combinación de éstas.

Ponderación: contribuirá a la nota final en un 85%

- **Prácticas:** La realización de las prácticas capacita para la adquisición de competencias contempladas para esta asignatura (CE13, CE17, CE20 y CE31), no siendo posible la evaluación

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

de las mismas en un examen final por la necesidad de utilizar material vivo, realizar procesos de morfogénesis y utilizar equipamiento, instrumental y condiciones de trabajo que no pueden aportarse en un examen final. La evaluación ha de realizarse de forma continuada a lo largo de la realización de las mismas.

En la evaluación de las prácticas se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: a) Asistencias, que se controlan mediante hoja diaria de firmas, b) Adquisición de manejo y destreza experimental en la realización de cultivos celulares y tisulares, y c) elaboración y presentación de un trabajo con los resultados obtenidos. Para poder aprobar la asignatura es necesario haber obtenido, al menos, un 5 en las prácticas.



Ponderación: contribuirá a la nota final en un 5%.

- **Elaboración de trabajos y su presentación (PBL):** desarrollo de un trabajo de revisión sobre un tema estrechamente relacionado con la asignatura y de especial relieve, con la posterior exposición del mismo para demostrar los resultados del aprendizaje. La evaluación será realizada en este caso tanto por el profesor como por el resto de estudiantes del curso. Las características de este trabajo, impide su evaluación en un examen único y final (CT4, CT7). Ponderación: contribuirá a la nota final en un 10%.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

#### Bibliografía (básica y complementaria)

- ABDIN MA; KIRAN U and ALI A, Eds. (2017).** Plant Biotechnology: Principles and Applications. Ed. Springer.
- BHOJWANI SS and DANTU PK (2013).** Plant Tissue Culture: An Introductory Text. Ed. Springer.
- HOPKINS, WC. (2007).** Plant Biotechnology. Ed. Chelsea House Publishers. New York.
- KIRAKOSYAN, A and KAUFMAN, P (2009).** Recent Advances in Plant Biotechnology. Ed. Springer.
- KOLE C; MICHLER CH; ABBOTT AG and HALL TC, Eds. (2010).** Transgenic Crops Plants. Vol 1: Principles and Development, and vol 2: Utilization and Biosafety. Ed. Springer.
- NEUMANN, K; KUMAR, A; IMANI, J (2009)** Plant Cell and Tissue Culture - A Tool in Biotechnology. Ed. Springer.
- PEÑA, L (2008).** Biotecnología Vegetal: Transformación Genética de plantas, en Fundamentos de Fisiología Vegetal, Azcón-Bieto y Talón, Ed. McGraw-Hill-Interamericana y Edicions Universitat de Barcelona.
- ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A (2009)** Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology, 2ª edición, Ed. Springer.
- SEBIOT Eds. (2000)** La biotecnología aplicada a la agricultura. Eumedia SA.
- SLATER, A; SCOTT, NG; FOWLER, MR (2008)** Plant Biotechnology: the genetic manipulation of

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

plants. Ed. Oxford University Press, 2th edition.

**SMITH, C and WOOD, EJ** (1991). Molecular Biology and Biotechnology. Ed. Chapman and Hall. London.

**STEWART CN**, Ed. (2008). Plant Biotechnology and Genetics. Ed. Wiley.

**ZRÝD, JP** (1988). Cultures de Cellules, Tissus et Organes Végétaux. Presses Polytechniques Romandes. Lausanne.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**