




Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
UPCT



BIOTECNOLOGÍA VEGETAL
(PLANT BIOTECHNOLOGY)

Titulación:

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos (GIASB)

CSV:	qaqXhGFSautnMVxMLfaOwIMxa	Fecha:	16/01/2019 13:25:42	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/qaqXhGFSautnMVxMLfaOwIMxa	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Biotecnología Vegetal				
Materia*	No procede				
Módulo*	Asignaturas Optativas de la Mención en Hortofruticultura y Jardinería (M.H.J.).				
Código	518109001 (514109001)				
Titulación	Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos				
Plan de estudios	Plan 2014: Resolución de 27 de abril de 2015, de la UPCT, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos (BOE 113 de 12 de mayo de 2015)				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA)				
Tipo	Asignatura Optativa de la Mención en Hortofruticultura y Jardinería				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	C2	Curso	4º
Idioma	Castellano / Inglés (si el número de matriculados es suficiente)				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	90

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Antonio A. Calderón		
Departamento	Ciencia y Tecnología Agraria		
Área de conocimiento	Fisiología Vegetal		
Ubicación del despacho	2.17. 2ª Planta ETSIA		
Teléfono	968325542	Fax	
Correo electrónico	antonio.calderon@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~etsia/		
Horario de atención / Tutorías	Actualizadas en el Aula virtual al inicio del curso académico		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2.17. ETSIA		

Titulación	Lcdo. en CC Químicas y Dr. en CC Biológicas.
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Mecanismos de tolerancia al estrés en plantas Medida de biomarcadores del estrés en plantas Obtención de compuestos bioactivos mediante cultivo <i>in vitro</i> Conservación de especies mediante técnicas biotecnológicas
Nº de sexenios (si procede)	4
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	Innovación docente

Profesor responsable	Mª Ángeles Ferrer Ayala		
Departamento	Ciencia y Tecnología Agraria		
Área de conocimiento	Fisiología Vegetal		
Ubicación del despacho	2.19. 2ª Planta ETSIA		
Teléfono	968 325535	Fax	
Correo electrónico	mangeles.ferrer@upct.es		
URL / WEB	http://www.etsia.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Actualizadas en el Aula virtual al inicio del curso académico		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2.19. ETSIA		

Titulación	Lcda y Dra. en CC Biológicas.
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Mecanismos de tolerancia al estrés en plantas Medida de biomarcadores del estrés en plantas Obtención de compuestos bioactivos mediante cultivo <i>in vitro</i> Conservación de especies mediante técnicas biotecnológicas
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	Innovación docente

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La Biotecnología Vegetal es una disciplina clave para el desarrollo de sistemas productivos en el ámbito agrario y agroalimentario más competitivos y menos dañinos para el medio ambiente. Es, por tanto, vital que los titulados posean conocimientos sobre esta materia que les permitan entender, comprender, aplicar y generar nuevos conocimientos y desarrollos. Las técnicas que se aplican en el ámbito de la Biotecnología Vegetal permiten conservar, seleccionar, mejorar y producir especies de interés agrario, así como explotar sus posibilidades como productoras de compuestos con interés industrial. Esta disciplina aplica, además, toda una serie de procedimientos bioquímicos y genéticos que permiten modificar la biología de las plantas implicadas en la producción agrícola, haciéndolas más apropiadas para su explotación comercial.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

El principal objetivo de la asignatura es familiarizar al alumno con el equipamiento y las técnicas básicas empleadas para el cultivo in vitro de células y tejidos vegetales y para la transformación genética del material vegetal. Durante su impartición se hará especial hincapié en las aplicaciones, consecuencias y regulación legal del uso de esta metodología de forma que el alumno tenga una visión clara de la situación de la misma en el mercado y sea capaz de integrarse con relativa facilidad en las actividades del sector.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Biotecnología Vegetal es una materia optativa específica que se estudia en cuarto curso y es de carácter cuatrimestral (2º cuatrimestre). Al potenciar los aspectos prácticos, la Biotecnología Vegetal se complementa con asignaturas específicas englobadas en la Mención en Hortofruticultura y Jardinería tanto de 3º curso (por ej. Mejora Vegetal y Genética) como de 4º curso (Floricultura y Fruticultura).

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No hay incompatibilidades.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable que el alumno haya aprobado la asignatura de Biología y que tenga un buen dominio de Fisiología Vegetal.

3.6. Medidas especiales previstas

La Normativa de Evaluación de la UPCT, en su artículo 6 (http://www.upct.es/contenido/gest_academica/archivos/Nueva_redaccion_normativa_evaluacion_UPCT.pdf) reza que se “podrán establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios” . En consecuencia, se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo. En concreto, se formarán grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de alumnos con disponibilidad limitada, fomentándose el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías de grupo y planificación y entrega de actividades a través del Aula Virtual. En los casos en los que no sea posible esta integración, se hará una prueba final de carácter global según el Artículo 5, Apartado 4) del Reglamento de pruebas de evaluación. El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura
RA4 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las aplicaciones de la biotecnología en la ingeniería agrícola y ganadera

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura
<p>Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Conocer los factores que determinan las respuestas del material vegetal cultivado in vitro y la forma de modificarlos.2. Analizar, explicar y discutir las características de instalaciones y procesos dedicados al cultivo in vitro.3. Proponer procesos nuevos, o mejoras de los existentes, para optimizar y rentabilizar la producción y conservación de plantas y/o la producción de metabolitos por material cultivado in vitro.4. Conocer las técnicas que conducen a la obtención de material vegetal modificado genéticamente.5. Analizar las aplicaciones prácticas de la biotecnología en los diferentes sectores productivos de la Agronomía.6. Conocer la legislación que regula el tratamiento de productos biotecnológicos, tanto en su patentabilidad como en materia de bioseguridad y bioderechos.7. Interpretar los principios y regulaciones éticas que marcan esta disciplina a través de la bioética.8. Analizar el panorama internacional y su regulación en comparación con el desarrollo nacional en biotecnología.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura
Bloque temático I: Introducción a la Biotecnología Vegetal
Bloque temático II: Cultivo in vitro de material vegetal
Bloque temático III: Plantas transgénicas

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)
Unidad didáctica 1: Introducción a la Biotecnología Vegetal (1,5 horas)
T1. Introducción. 1. Definición de Biotecnología. 2. Historia de la Biotecnología Vegetal. 3. Objetivos de la Biotecnología Vegetal.
T2. El laboratorio de Biotecnología Vegetal. 1. Consideraciones generales sobre el diseño de las instalaciones. 2. Equipamiento. 3. Organización del laboratorio de Biotecnología Vegetal.
Unidad didáctica 2: Cultivo <i>in vitro</i> de material vegetal (10 horas)
T3. Metodología básica. 1. Técnicas de esterilización y desinfección. 2. Selección y preparación de medios de cultivo. 3. Trabajo en condiciones de asepsia.
T4. Cultivos celulares. 1. Iniciación de un cultivo celular. 2. Suspensiones celulares. 3. Caracterización del crecimiento de los cultivos. 4. Regeneración de plantas. 5. Aplicaciones de los cultivos celulares.
T5. Cultivo de meristemos. 1. Definición. 2. Aislamiento y cultivo de meristemos. 3. Obtención de plantas libres de virus y otros patógenos endógenos por cultivo de meristemos.
T6. Micropropagación. 1. Definición. 2. Etapas del proceso de micropropagación. 3. Ventajas e inconvenientes de la micropropagación. 4. Aplicaciones comerciales.
T7. Embriogénesis somática. 1. Concepto de embrión somático. 2. Etapas en la obtención de embriones somáticos. 3. Producción de "semillas artificiales". 4. Otras aplicaciones de los embriones somáticos.
T8. Obtención de plantas haploides. 1. Interés de la técnica. 2. Androgénesis. 3. Ginogénesis. 4. Factores que afectan a la obtención de plantas haploides. 5. Duplicación del material genético
T9. Técnicas de conservación del material vegetal. 1. Conservación de germoplasma. 2. Conservación por técnicas de crecimiento lento. 3. Crioconservación. 4. Etapas en el proceso de crioconservación. 5. Crioconservación basada en técnicas de vitrificación.
T10. Producción de metabolitos secundarios por cultivo <i>in vitro</i> de células, tejidos y órganos vegetales. 1. Potencial biosintético de las células vegetales. 2. Factorías celulares. 3. Cultivo de órganos. 4. Operación con biorreactores.
Unidad didáctica 3: Plantas transgénicas (8,5 horas)
T11. Plantas transgénicas(I): métodos de transformación genética. 1. Identificación, aislamiento y clonación de genes. 2. Genes quiméricos. 3. Obtención de protoplastos e hibridación somática. 4. Transformación genética indirecta de material vegetal. 5.

Transformación genética directa.
T12. Plantas transgénicas(II): aplicaciones. 1. Plantas resistentes a plagas y enfermedades. 2. Productos vegetales con mejores propiedades organolépticas. 3. Nutraceuticos. 4. Mejora del rendimiento fotosintético. 4. Plantas productoras de anticuerpos. 5. Otras aplicaciones
T13. Plantas transgénicas(III): aspectos éticos y legales. 1. Las promesas de la Biotecnología. 2. Balance riesgos/beneficios. 3. Percepción social de la Biotecnología. 4. Legislación española y comunitaria sobre OGMs. 5. Registro y derechos de obtentor de nuevas variedades.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)
<p>Práctica 1 (P1). Iniciación mantenimiento y seguimiento de cultivos celulares (2 horas).</p> <p>Práctica 2 (P2). Aislamiento y cultivo de meristemos (1 hora).</p> <p>Práctica 3 (P3). Establecimiento, propagación y aclimatación de plantas cultivadas <i>in vitro</i> (2 horas).</p> <p>Práctica 4 (P4). Producción de pigmentos y compuestos antioxidantes por cultivos celulares (1,5 horas).</p> <p>Práctica 5 (P5). Aislamiento y fusión de protoplastos (2,5 horas).</p> <p>Práctica 6 (P6). Transformación de discos foliares con <i>Agrobacterium</i> (1 hora).</p> <p>La asistencia a las prácticas es obligatoria e imprescindible para aprobar la asignatura. La calificación obtenida no se guarda para cursos posteriores.</p>

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)
<p><u>Lecture notes:</u></p> <p>Unit 1: Introduction to Plant Biotechnology</p>

C1.	Introduction to Plant Biotechnology. Definitions.
C2.	Organization of a Plant Biotechnology laboratory. Equipment and supplies.
Unit 2: In vitro culture of plant materials	
C3.	Basic methodologies in plant tissue culture.
C4.	Cell cultures. Plant regeneration.
C5.	Meristem culture. Production of pathogen-free plants.
C6.	Micro-propagation.
C7.	Somatic embryogenesis. Production of synthetic seeds.
C8.	Production of haploid plants.
C9.	<i>In vitro</i> germplasm preservation.
C10.	Production of secondary metabolites by plant cell, tissue, and organ cultures.
Unit 3: Transgenic plants	
C11.	Transgenic plants I: Plant genetic transformation methodologies.
C12.	Transgenic plants II: Applications.
C13.	Transgenic plants III: Legal and ethical considerations.
Practical sessions:	
P1.	Plant cell culture initiation and characterization.
P2.	Isolation of the shoot apical meristem.
P3.	In vitro propagation and acclimation of plants.
P4.	Analysis of antioxidant compounds produced by plant cell cultures.
P5.	Protoplast isolation and fusion.
P6.	Agrobacterium-mediated transformation of leaf disks.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas	
La Biotecnología Vegetal tiene como objetivo fundamental conjugar los últimos avances técnicos que esta especialidad presenta desde el punto de vista científico con las estrategias empresariales existentes o potenciales en el campo de la Agronomía.	
En definitiva se pretende:	
i)	Resaltar la importancia de la integración de conocimientos de diversas disciplinas para el desarrollo de nuevas tecnologías y
ii)	Formar a los alumnos en contenidos y materias específicamente científicas, ofreciéndoles una visión práctica tan necesaria en este sector, así como su dimensión empresarial.
Así, las competencias disciplinares específicas de esta asignatura son:	
- Capacidad para interpretar, discutir críticamente y transmitir oralmente los contenidos de artículos de investigación sobre el tema.	
- Capacidad para detectar errores de diseño y para buscar soluciones a los mismos en instalaciones dedicadas al cultivo <i>in vitro</i> .	
- Dominio de las técnicas de manipulación empleadas en el cultivo <i>in vitro</i> de material vegetal.	
- Capacidad para poner en marcha y optimizar procesos de obtención de compuestos	

químicos con interés industrial mediante cultivo *in vitro* de material vegetal.

- Capacidad para discernir sobre la rentabilidad de un proceso de producción de plantas y/o metabolitos mediante el uso de técnicas de cultivo *in vitro*.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva intercalando técnicas de aprendizaje cooperativo informal. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas	20
		No presencial: Estudio de la materia	30
Prácticas de laboratorio	Se realizarán experiencias prácticas con el fin de potenciar destrezas científico-técnicas.Observación directa del desempeño. Realización de un trabajo experimental (opcional)	Presencial: Asistencia a clases prácticas. Seguimiento y manejo de equipos. Recogida de datos. Dar respuesta al problema inicial planteado.	10
		No presencial: Elaboración del informe de siguiendo los criterios de calidad establecidos (rúbrica). Búsqueda de bibliografía.	8
Actividades de trabajo cooperativo	Formación de grupos de trabajo para resolver dudas planteadas en clase. Discutir y analizar un artículo de investigación	Presencial: Exposición del trabajo. Corrección de las exposiciones de otros compañeros según la rúbrica proporcionada	3
		No presencial: Preparación de los trabajos. Búsqueda y lectura de bibliografía.	10
Tutorías	Resolución de dudas y explicaciones adicionales a las expuestas en clase. Seguimiento de trabajos propuestos. Tutorización de trabajos de investigación	Presencial: Resolución de dudas	5
		No presencial:	
Evaluación formativa	Realización de cuestionarios de respuesta breve. Corrección del borrador del trabajo propuesto	Presencial: Resolución de breves cuestionarios en clase. Corrección de trabajos de otros compañeros	2
		No presencial: Resolución de test de autoevaluación en aula virtual	
Evaluación	Evaluación escrita (examen oficial).	Presencial: Asistencia al examen final oficial	2
		No presencial:	
			90

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)										
Resultados del aprendizaje (4.5)										
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X	X	X	X	X	X	X		
Prácticas de laboratorio	X	X	X	X						
Actividades de trabajo cooperativo					X	X	X			
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X		
Evaluación formativa	X	X	X	X	X	X	X	X		

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita	x		Cuestiones tipo test y preguntas de respuesta corta. Se evalúan principalmente los conceptos teóricos	70%	1- 8
Evaluación del informe de prácticas	x	x	El informe de prácticas se evaluará según los criterios establecidos en la rúbrica correspondiente.	25%	1-4
Evaluación del informe del proyecto de investigación	x	x	Se evaluará según los criterios que aparecen en la rúbrica correspondiente	70%	1-3,5
Entregables (trabajo cooperativo)	x	x	Se valorará la capacidad de análisis, de síntesis y la presentación. De forma ocasional pueden ser evaluados por sus compañeros.	5%	1-8
Evaluación formativa		x	Realización de actividades y pruebas de corta duración en clase (individual o por parejas) Realización de test de autoevaluación en aula virtual		1-8
<p>(1) Es requisito imprescindible para poder presentarse a la prueba final escrita/exposición del trabajo de investigación haber asistido a las prácticas.</p> <p>(2) Para la evaluación de la asignatura los alumnos pueden elegir entre realizar la prueba escrita y desarrollar un mini-proyecto de investigación y presentar el correspondiente informe.</p>					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica *

Para todas las Unidades Didácticas:

- Agricultural Biotechnology (1998). Altman, A. (ed). Marcel Dekker, Inc. Nueva York.
- Introduction to Plant Biotechnology, 3ª edición (2009). Chawla, H.S. CRC Press
- Introducción a la biotecnología vegetal métodos y aplicaciones (2001). Caballero, J.L. CajaSur.

Para la Unidad Didáctica 2:

- Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites 2nd ed (2010). Wink, M. Wiley-Blackwell
- Micropropagation.-Technology and Application (1993). Debergh, P.C. y Zimmerman, R.H. (eds). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Plant Cell Culture Protocols, 2ª edición (2006). Loyola-Vargas, V.M. y Vázquez-Flota, F. (eds). Humana Press. Totowa

Para la Unidad Didáctica 3:

- Plant Tissue Culture Engineering (2006). Gupta, S.D. y Ibaraki, Y (eds). Springer. Dordrecht.

<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=25HkvVxupp/SALA1/27700028/28/3954/X>

8.2. Bibliografía complementaria *

- Functions of Plant Secondary Metabolites and their Exploitation in Biotechnology (1999). Wink, M. (ed). Sheffield Academic Press. Sheffield.
- Dado que se trata de una asignatura de último curso, se le suministrarán al alumno artículos científicos publicados en revistas internacionales, con el fin de que vaya familiarizándose con el formato y los contenidos de este tipo de publicaciones

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Aula virtual de la asignatura