

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
BIOLOGÍA	Plantas Transgénicas y Alimentación	4º	1º	6	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Francisco Ligeró Ligeró</li> <li>Luis Recalde Manrique</li> </ul>			Dpto. Fisiología Vegetal, planta -1, Facultad de Farmacia. Despachos nº 9 y 12. Correo electrónico: <a href="mailto:lrecalde@ugr.es">lrecalde@ugr.es</a> , <a href="mailto:fligeró@ugr.es">fligeró@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Profesor Francisco Ligeró Ligeró: Lunes, Martes, miércoles y jueves de 08:30 a 10:30</li> <li>Profesor Luis Recalde Manrique: Lunes, Miércoles y Viernes de 12.30 a 14.30</li> </ul>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos			Grado en Biología		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Se recomienda tener cursadas las asignaturas Biología y Bioquímica y conocimientos de inglés suficientes para poder traducir artículos.					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Cultivo in Vitro de células, tejidos y órganos vegetales. Producción de metabolitos secundarios en cultivos celulares. Tecnología del ADN recombinante. Mejora biotecnológica de cultivos alimentarios. Mejora de la calidad de los productos vegetales. Plantas transgénicas: agricultura molecular. Control y modulación del metabolismo vegetal.					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CG.01 - Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar
  - CG.02 - Resolución de problemas
  - CG.03 - Trabajo en equipo
  - CG.04 - Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica
  - CG.05 - Toma de decisiones
  - CG.06 - Capacidad de compromiso ético
  - CG.07 - Capacidad de análisis y síntesis
  - CG.08 - Razonamiento crítico
  - CG.09 - Motivación por la calidad
  - CG.10 - Capacidad de organización y planificación
  - CG.11 - Capacidad de gestión de la información
  - CG.12 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones
  - CG.13 - Capacidad de sensibilización hacia temas medioambientales
  - CG.14 - Diseño y gestión de proyectos
- 
- CE.1. Reconocer y aplicar los fundamentos físicos, químicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, matemáticos y estadísticos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la ciencia y tecnología de los alimentos
  - CE.2. Conocer los modelos de producción de alimentos, su composición y propiedades físicas, físico-químicas y químicas para determinar su valor nutritivo y funcionalidad
  - CE.6. Conocer, comprender y aplicar la metodología clásica y los nuevos procesos tecnológicos destinados a la mejora en la producción y tratamiento de los alimentos
  - CE.7. Analizar los peligros biológicos, físicos y químicos de la cadena alimentaria con la finalidad de proteger la salud pública

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

La actual limitación del Planeta para proporcionar alimentos a una población humana en continuo aumento, hace necesario la búsqueda de cultivos alternativos con mejores rendimientos, calidad nutritiva y características tecnológicas. La moderna Biotecnología: "Aplicación de técnicas de cultivo in vitro, técnicas de ADN recombinante, la inyección directa de ADN en células u orgánulos o la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de reproducción o recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicionales" (*Codex Alimentarius*) permite la obtención de estos cultivos, **los cultivos transgénicos**. Un adecuado conocimiento de estas materias constituye sin duda un componente importante en la formación de los tecnólogos de alimentos.

Alternativamente los posibles riesgos y limitaciones de los cultivos transgénicos deben ser profundamente analizados y los tecnólogos de alimentos deben conocerlos en aras de una mayor seguridad alimentaria



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

### BLOQUE I: CULTIVO DE CÉLULAS Y TEJIDOS VEGETALES IN VITRO

**Tema 1. Introducción a la Biotecnología Vegetal.** Biotecnología Vegetal: concepto y significación en el ámbito sanitario. Particularidades genéticas, estructurales y fisiológicas de las células vegetales cultivadas in vitro. Totipotencia.

**Tema 2. Metodología General del Cultivo in Vitro.** Asepsia. Factores ambientales. Factores nutricionales.

**Tema 3. Morfogénesis in Vitro.** Introducción. Ciclo celular y diferenciación. Determinación y competencia morfogénica. Inducción de tejido de tallo. Regeneración de plantas. Cultivo de tejidos y órganos.

**Tema 4. Cultivos Celulares.** Inicio de suspensiones celulares. Requerimientos nutricionales. Evaluación del crecimiento. Actividad metabólica.

**Tema 5. Protoplastos.** Aislamiento: factores que afectan al proceso. Viabilidad. Cultivo de protoplastos: formación de la pared celular, división y establecimiento de callo. Regeneración de plantas. Aplicaciones prácticas.

**Tema 6. Variación Somaclonal.** Cambios genéticos, epigenéticos y fisiológicos. Significación del nivel de euploidía. Variación somaclonal y mejora genética.

**Tema 7. Multiplicación Vegetativa de Plantas.** Técnicas de micropropagación. Cultivo de meristemos. Cultivo de anteras y polen. Producción de plantas haploides.

**Tema 8. Mejora de Plantas.** Embriogénesis somática: concepto, mecanismo y regulación. Semillas artificiales. Hibridación somática y cibrización: concepto, mecanismo y regulación. Aplicaciones.

**Tema 9. Metabolismo Secundario en Cultivos in Vitro.** Introducción. Diferenciación celular y metabolismo secundario. Control in vitro de la producción. Fases del ciclo celular in vitro. Tipos de cultivo

**Tema 10. Producción de Metabolitos Secundarios en Cultivos Celulares. Introducción.** Células en suspensión e inmovilizadas. Selección de líneas celulares. Elicitación. Biotransformación. Biorreactores.

### BLOQUE II: INGENIERÍA GENÉTICA VEGETAL

**Tema 11. Introducción a la Ingeniería Genética Vegetal.** El genoma de las células vegetales. Tamaño del genoma-Contenido en ADN: ADN repetido. Ploidía. Genes vegetales: Organización de los genes en el ADN. Estructura de los genes vegetales. Expresión genética.

**Tema 12. Tecnología del ADN Recombinante.** Introducción. Técnicas básicas. Clonación de genes. Esquema básico de clonación. Elementos básicos para la clonación de genes. Clonación de ADNc y ADN genómico: Librería de genes. Análisis del ADN clonado: Identificación de genes funcionales en una librería. Genes marcadores: Marcadores de selección. Genes informadores.

**Tema 13. Agrobacterium: Vector de Genes para Plantas. I. Sistema Agrobacterium tumefaciens.** Introducción. Agalla de cuello. Plásmidos Ti. Vectores para la transferencia de genes: sistema cointegrado y



sistema binario. Técnicas de transformación con *Agrobacterium*: Técnicas que implican regeneración in vitro de planta transformada. Transformación in planta. Agroinfección. Ventajas y limitación del *Agrobacterium* como vector de genes.

**Tema 14. *Agrobacterium*: Vector de Genes para Plantas. II Sistema *Agrobacterium rhizogenes*.**

Introducción. Síndrome de la raíz pilosa. Plásmidos Ri. Genes *rol* y genes *aux*. Inducción y cultivo de raíces transgénicas. Aplicaciones.

**Tema 15. Virus Vegetales como Vectores de Genes.** Introducción. Virus ARN. Tobamovirus. Vectores de expresión basados en tobamovirus: Virus completos. Virus fragmentados. Técnicas de transformación: Infección directa de plantas. Agroinfección. "Magniffection". Ventajas y aplicaciones de los vectores virales.

**Tema 16. Métodos de Transferencia Directa: Electroporación y Biolística.** Introducción. Electroporación. Biolística: Cañón de partículas. Optimización de parámetros. Ventajas y limitaciones de la técnica. Mejoras introducidas. Transformación de cloroplastos.

**Tema 17. Aplicaciones de la Ingeniería Genética. I. Mejora de la Producción de los Cultivos Alimentarios.**

Introducción. Resistencia a estreses bióticos: Resistencia a plagas. Resistencia a virus. Resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas. Resistencia a estreses abióticos: Herbicidas. Sequía. Salinidad. Bajas temperaturas.

**Tema 18. Aplicaciones de la Ingeniería Genética. II. Mejora del Valor Nutritivo de los Productos Vegetales.**

Introducción Cantidad y calidad de las proteínas. Calidad de las grasas. Contenido de vitaminas y minerales. Compuestos bioactivos: Antioxidantes. Eliminación de compuestos tóxicos: Factores antinutricionales.

**Tema 19. Aplicaciones de la Ingeniería Genética. III. Mejora de Características Tecnológicas de los Productos Vegetales.**

Introducción. Almacenamiento y conservación. Color y forma. Almidón y otros carbohidratos..

**Tema 20. Impacto de la Ingeniería Genética Vegetal.**

Introducción. Estatus global de los cultivos transgénicos. Beneficios de los cultivos transgénicos. Pros y contras de los cultivos transgénicos resistentes a plagas. Pros y contras de los cultivos transgénicos tolerantes a herbicidas. Bioseguridad: Análisis de riesgos.

TEMARIO PRÁCTICO:

**Práctica 1.** Preparación de medios de cultivo in vitro (dos sesiones)

**Práctica 2.** Iniciación de callo a partir de raíz de zanahoria y tubérculo de patata.

**Práctica 3.** Organogénesis a partir de hojas de petunia

**Práctica 4.** Obtención de raíces en cabellera (*hairy roots*) mediante infección de explantos con *Agrobacterium rhizogenes*



## BIBLIOGRAFÍA

- Azcón-Bieto y Talón (2008) *Fundamentos De Fisiología Vegetal (2ª Ed)*. Interamericana-McGraw-Hill, UBe, Madrid
- Bhojwani M.K. y Razdan M.K. (1996): *Plant Tissue Culture*. Ed. Elsevier.
- Buchanan BB, Gruissen W y Jones RL (2015): *Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2ª edición, en inglés)*. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland, USA.
- Caballero JL, Valpuesta V y Muñoz Blanco J. (2001). *Introducción a la Biotecnología Vegetal: Métodos y Aplicaciones*. Ed. Publicaciones Obra Social y Cultural CajaSur.
- Charla H.S. (2009). *Introduction to Plant Biotechnology*. Ed. Science Publisher.
- Faye L and Gomord V (2009) *Recombinant Proteins from Plants*. Ed. Humana Press
- Germano Fett-Neto A. (2010) *Plant Secondary Metabolism Engineering*. Ed. Humana Press
- Hall R D (1999) *Plant Cell Culture Protocols*. Ed. Humana Press.
- Izquierdo M. (2001): *Ingeniería Genética y Transferencia Génica*. Ed. Pirámide.
- Kole Ch, Michler Ch H, Abbott A G and Hall T C (2010) *Transgenic Crop Plants (Principles and Development)* Ed. Springer.
- Neumann KH, Kumar A e Imani J (2009). *Plant Cell and Tissue Culture, a Tool in Biotechnology*. Ed. Springer.
- Oksman-Caldentey KM and Barz W H (2002) *Plant Biotechnology and Transgenic Plants*. Ed. Marcel Dekker, Inc.
- Peña L (2005) *Transgenic Plants (Methods and Protocols)*. Ed. Humana Press
- Perera J. y Tormo J.L. (2002): *Ingeniería Genética, Volúmenes I y II*. Ed. Síntesis.
- Slater A, Scot, NW y Fowler MR (2008): *Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants*. (2ª ed.). Oxford University Press
- Taiz L. et al. (2015): *Plant Physiology and Development (6ª ed.)*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA.

## ENLACES RECOMENDADOS

Todos los incluidos en las secciones de enlaces de las siguientes webs:

- <http://rubisco.ugr.es/fisiofar/>
- <http://www.ugr.es/local/fisioveg>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases de teoría: 1.16 créditos ECTS (29 h) 19.33%
- Clases prácticas: 0.54 créditos ECTS (13.5 h) 9%
- Seminarios y/o exposición de trabajos: 0.1 créditos ECTS (2.5 h) 1.67%
- Realización de exámenes: 0.2 créditos ECTS (5 h) 3.33%
- Estudio de teoría y problemas: 3.2 créditos ECTS (75 h) 50%
- Preparación y estudio de prácticas: 0.2 créditos ECTS (5 h) 3.33%
- Preparación de trabajos: 0.6 créditos ECTS (15 h) 10%
- Tutorías individuales: 0.1 créditos ECTS (2.5 h) 1.67%
- Tutorías colectivas: 0.1 créditos ECTS (2.5 h) 1.67%



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales				Actividades no presenciales			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (h)	Trabajo en grupo (horas)
Total horas		32	15	11	3	2	2		

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### 1.- Evaluación continua

La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos de teoría y problemas y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

- **Teoría:** Exámenes escritos de respuesta corta y/o exámenes escritos tipo test (SE.1) (60%)
- **Prácticas:** Elaboración de cuaderno de prácticas (SE.10) y asistencia (SE.15) (10%)
- **Otros:** Actividades en clase: Exámenes escritos de respuesta corta (SE.2) y/o exámenes escritos tipo test; exposición de trabajos (SE.5), presentación de temas (SE.6), preparación de trabajos en grupo (SE.11), preparación audiovisual (SE.12) y asistencia (SE.15) (30%)

### 2.- Evaluación única final

A parte de esta evaluación continua y de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (art. 6.2), también se contempla una evaluación única final para aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. La evaluación única final constará de un examen escrito de los contenidos del programa teórico de la asignatura, y un examen de los contenidos del programa de prácticas, que podrá incluir preguntas de desarrollo o de opción múltiple, problemas numéricos, así como la realización experimental de alguna práctica de laboratorio.

Para aprobar la asignatura es imprescindible aprobar el examen de contenidos teóricos obteniendo como mínimo una puntuación de 5 sobre 10. Así mismo es imprescindible aprobar el examen de prácticas obteniendo como mínimo una puntuación de 5 sobre 10.

La nota final de la asignatura se obtendrá de la nota de teoría, que supondrá hasta el 90% de la nota final, y de la nota de prácticas que supondrá hasta el 10% de la nota final.

