

Fecha de aprobación: 23/06/2023

Guía docente de la asignatura

**Plantas Transgénicas y
Alimentación (20311AB)**

Grado	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	Rama	Ciencias				
Módulo	Complementos de Formación	Materia	Plantas Transgénicas y Alimentación				
Curso	4 ^o	Semestre	1 ^o	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Biología, Bioquímica Estructural y conocimientos básicos sobre composición de alimentos.
Se puede cursar en 3^o o 4^o curso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Tecnología del ADN recombinante aplicada a plantas.
- Mejora biotecnológica de plantas usadas en alimentación.
- Plantas transgénicas: agricultura molecular.
- Control y modulación del metabolismo vegetal.
- Biorremediación

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA**COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar
- CG02 - Resolución de problemas
- CG03 - Trabajo en equipo
- CG04 - Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica
- CG05 - Toma de decisiones
- CG06 - Capacidad de compromiso ético
- CG07 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG08 - Razonamiento crítico



- CG09 - Motivación por la calidad
- CG10 - Capacidad de organización y planificación
- CG11 - Capacidad de gestión de la información
- CG12 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones
- CG13 - Capacidad de sensibilización hacia temas medioambientales
- CG14 - Diseño y gestión de proyectos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - 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
- CE02 - Conocer los modelos de producción de alimentos, su composición y propiedades físicas, físico-químicas y químicas para determinar su valor nutritivo y funcionalidad
- CE06 - Conocer, comprender y aplicar la metodología clásica y los nuevos procesos tecnológicos destinados a la mejora en la producción y tratamiento de los alimentos
- CE07 - Analizar los peligros biológicos, físicos y químicos de la cadena alimentaria con la finalidad de proteger la salud pública

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al terminar la materia el alumno será capaz de :

- Dominar la tecnología del DNA recombinante aplicada a plantas.
- Saber cuáles son las diversas técnicas de cultivo "in vitro" de plantas, así como sus aplicaciones.
- Tener habilidades basadas en el uso de células y tejidos vegetales "in vitro"
- Utilizar los conocimientos del metabolismo de plantas para modularlo o modificarlo.
- Reconocer el impacto sociológico y ambiental que determinadas técnicas y aplicaciones de la Biotecnología Vegetal pueden generar en nuestra sociedad.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

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 Medicinales. Técnicas de micropropagación. Cultivo de meristemas. Cultivo de anteras y polen. Producción de plantas haploides.

Tema 8. Mejora de Plantas Medicinales. 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.

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

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Azcón-Bieto J. y Talón M. (2008) Fundamentos De Fisiología Vegetal (2ª Ed). Interamericana-McGraw-Hill, UBe, Madrid. Disponible versión online en la web de la Biblioteca UGR. ([link](#))
- Buchanan B.B., Gruissen W. y Jones R.L. (2015) Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2ª edición, en inglés). American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland, USA.
- Caballero J.L., Valpuesta V. y Muñoz Blanco J. (2001) Introducción a la Biotecnología Vegetal: Métodos y Aplicaciones. Ed. Publicaciones Obra Social y Cultural CajaSur.
- Chawla H.S. (2009) Introduction to Plant Biotechnology. Ed. Science Publisher.
- Dunwell J.M. y Wetten A.. (2012) Transgenic Plants: Methods and Protocols. Ed. Humana Press. ([link](#))
- Faye L. y Gomord V. (2009) Recombinant Proteins from Plants. Ed. Humana Press.
- Fett-Neto A.G. (2010) Plant Secondary Metabolism Engineering. Ed. Humana Press. ([link](#))
- García del Moral L.F. (2021) Biotecnología vegetal. Fundamentos y Aplicaciones. Ed. EUG.
- Hall R.D. (1999) Plant Cell Culture Protocols. Ed. Humana Press. ([link](#))
- Izquierdo M. (2001) Ingeniería Genética y Transferencia Génica. Ed. Pirámide.
- Kole Ch., Michler Ch.H., Abbott A.G. y Hall T.C. (2010) Transgenic Crop Plants (Principles and Development). Ed. Springer. ([link](#))
- Kumar S, Barone P y Smith M. (2019) Transgenic Plants: Methods and Protocols. Springer New York. ([link](#))
- Neumann K.H., Kumar A. e Imani J. (2009) Plant Cell and Tissue Culture, a Tool in Biotechnology. Ed. Springer. ([link](#))
- Oksman-Caldentey K.M. y Barz W.H. (2002) Plant Biotechnology and Transgenic Plants. Ed. Marcel Dekker, Inc.
- Seguí J.M. (2016) Biotecnología Vegetal. La ciencia que revoluciona el futuro de las plantas. Ed. Guadalmezán.
- Slater A., Scot N.W. y Fowler M.R. (2008) Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants. (2ª ed.). Ed. Oxford University Press.
- Taiz L. et al. (2015) Plant Physiology and Development (6ª ed.). Ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA. ([link](#))

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.ugr.es/~fisiofar/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - LECCIÓN MAGISTRAL/EXPOSITIVA. Expondrá claramente los objetivos principales del tema y desarrollará en detalle de forma sistemática y ordenada los contenidos necesarios para una correcta comprensión de los conocimientos. Son impartidas por profesorado de forma presencial, los cuales disponen de los medios audiovisuales más avanzados, incluida conexión a Internet en las aulas y sistemas de grabación.
- MD02 - SEMINARIOS Y SESIONES DE DISCUSIÓN Y DEBATE. Estas actividades se organizan en grupos de tamaño variable según el tema. En general ambas actividades proporcionarán temas de análisis estableciendo los procedimientos de búsqueda de información, análisis y síntesis de conocimientos. En el caso de los seminarios, se plantean también problemas de apoyo al aprendizaje. Las sesiones de discusión y debate deben ser trabajadas previamente por los estudiantes que redactarán un texto que someter a la crítica de los demás estudiantes, para pasar posteriormente a una discusión en una reunión coordinada por el profesor.
- MD03 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ESTUDIO DE CASOS PRÁCTICOS. Se plantearán problemas numéricos relacionados con la materia de las clases teóricas que se desarrollarán de forma individual o grupal. En el estudio de casos prácticos, el estudiante se enfrenta a un problema concreto que describe una situación de la vida real. Se desarrolla en pequeños grupos de trabajo que deberán analizar los hechos para llegar a una decisión razonada.
- MD04 - PRÁCTICAS DE LABORATORIO. En general, las clases prácticas constituyen la forma mediante la cual el estudiante se pone en contacto con la realidad de la ciencia que estudia. Las prácticas se desarrollan fundamentalmente en los laboratorios de los departamentos, que disponen de la instrumentación y medios adecuados para iniciar a los estudiantes, desde los primeros cursos, en el conocimiento de las técnicas de rutina y la adquisición de habilidades que faciliten su progresiva incorporación a las tareas profesionales. También se dan a conocer las normas de seguridad y trabajo imprescindibles en todo laboratorio.
- MD08 - REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN GRUPO. Los alumnos cuentan para este trabajo con una excelente biblioteca en la facultad y con el apoyo de la red UGR. Existe una vinculación entre la red UGR y la biblioteca, de manera que es posible acceder a los fondos bibliográficos físicos y electrónicos que haya propuesto el profesor de la asignatura y que estén disponibles en la biblioteca en cualquier formato.
- MD09 - REALIZACIÓN DE TRABAJOS INDIVIDUALES. El estudiante estará centrado en la preparación de las sesiones de discusión, elaboración de un cuaderno de notas o informe de prácticas de laboratorio y/o de prácticas de campo, búsqueda bibliográfica y preparación de casos prácticos. El trabajo individual incluye, además, el estudio y asimilación de conocimientos.
- MD11 - TUTORÍAS. Ofrecen apoyo y asesoramiento, personalizado o en grupos con un pequeño número de estudiantes, para abordar las tareas encomendadas en las actividades formativas indicadas previamente o específicas del trabajo personal. El profesor jugará un papel activo, orientando hacia un aprendizaje de colaboración y cooperación, a lo largo de todo el curso.
- MD12 - PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS DOCENTES. Constituyen un complemento a la enseñanza presencial. Fomentan la comunicación profesor/estudiante, facilitan el acceso a la información, fomentan el debate y la discusión, permiten el desarrollo de



habilidades y competencias, se comparten recursos educativos.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Según la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada (modificada en Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016), “la evaluación será preferentemente continua, entendiéndose por tal la evaluación diversificada que se establezca en las Guías Docentes de las asignaturas. No obstante, las Guías Docentes contemplarán la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua” (art. 6, 2).

1. Evaluación ordinaria.

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.

- **Examen de teoría:** La materia se divide en dos parciales eliminatorios independientes. Exámenes escritos de respuesta corta y/o tipo test (SE1). La valoración supone un 70 % de la calificación final.
- **Prácticas:** Carácter obligatorio. Asistencia a todas las sesiones de laboratorio programadas (SE.15). Elaboración de un trabajo con los resultados obtenidos (SE2). 15% de la nota final.
- **Elaboración y exposición de trabajos:** Exámenes escritos de respuesta corta y/o exámenes escritos tipo test (SE1); exposición de trabajos, presentación de temas, preparación de trabajos en grupo, preparación audiovisual (SE3) 10% de la calificación final.
- **Asistencias:** (SE.4). 5% de la calificación final.

Para aprobar la asignatura por parciales será necesario obtener al menos una calificación de 5 puntos sobre 10 en teoría y de 5 sobre 10 en prácticas, al igual que en la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Según el artículo 19 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada, los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. En esta convocatoria se realizará un examen de todos los contenidos teóricos, no guardando por tanto la calificación de los parciales. En caso de haber superado los exámenes de teoría en la convocatoria ordinaria y haber suspendido las prácticas, se guardará la calificación de teoría para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. El mismo procedimiento se aplicará en el caso contrario (teoría suspensa y prácticas aprobadas) para la calificación de prácticas. En cualquier caso y para garantizar, como indica el citado artículo 19, la posibilidad de obtener el 100% de la calificación final, se permitirá a estos alumnos repetir el examen teórico o práctico ya aprobado en la convocatoria ordinaria. En esta evaluación extraordinaria el examen de contenidos teóricos supondrá el 85% de la calificación final y la nota de prácticas el 15% restante. Al igual que en la convocatoria ordinaria, en la extraordinaria será necesario obtener al menos



una calificación de 50% de la calificación máxima tanto en teoría como en prácticas para aprobar la asignatura.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aparte 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 solicitud debe presentarse electrónicamente en el siguiente enlace:

<https://sede.ugr.es/procs/Gestion-Academica-Solicitud-de-evaluacion-unica-final/>

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 85% de la nota final, y de la nota de prácticas que supondrá hasta el 15% de la nota final.

