

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biotecnología	BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	3º	6º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Parte I: Luis F. Garcia del Moral Garrido Parte II: Luis F. Garcia del Moral Garrido 			Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Campus Fuentenueva, 18071 Granada Despacho 12 Correo electrónico: lfgm@ugr.es		
			Luis F. García del Moral		
			Lunes y miércoles de 11-14h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Bioquímica			Grado en Biología Grado en Farmacia Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> Recomendable haber cursado Biología Celular, Fundamentos de Bioquímica, Fisiología molecular de plantas 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> - Cultivo in vitro de células de plantas y protoplastos. - Aplicaciones del cultivo de células y tejidos vegetales. - Producción de compuestos complejos y plantas libres de patógenos. - Obtención de plantas transgénicas. - Aplicaciones de la Biotecnología Vegetal. 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



- Aspectos éticos y legales de la Biotecnología Vegetal.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CG2 - Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico
- CG3 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares.
- CG4 - Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado
- CG5 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares
- 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
- 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
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CE12 - Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones moleculares determina el fenotipo de los organismos vivos, con un énfasis especial en el organismo humano,
- CE15 - Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias Moleculares, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de la Bioquímica y Biología Molecular en los sectores sanitario y biotecnológico.
- CE18 - Conocer las técnicas básicas de cultivos celulares (con énfasis en las células animales), así como las de procesamiento de células y tejidos para obtener preparaciones de orgánulos subcelulares.
- CE23 - Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/ comprenderá:

- El estado actual de los problemas y perspectivas de la Biotecnología Vegetal en España y en el mundo.
- El aprendizaje de las bases conceptuales y metodológicas del cultivo *in vitro* de tejidos y órganos vegetales.
- Las técnicas convencionales de selección vegetal y sus logros y limitaciones.
- Las consecuencias del cultivo de tejidos, los factores que afectan a la variación somaclonal y su aplicación a la mejora vegetal.
- Los sistemas de propagación vegetativa y sus ventajas e inconvenientes.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 2 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Los métodos de obtención de plantas libres de virus y enfermedades.
- Las técnicas para el rescate de embriones y sus aplicaciones prácticas.
- Las bases fisiológicas y los métodos de producción de individuos haploides y sus aplicaciones prácticas en investigación y mejora vegetal.
- La obtención de protoplastos vegetales y su interés como sistema experimental en Biotecnología y Fisiología Vegetal.
- Las bases celulares y las aplicaciones de la hibridación somática.
- Los fundamentos prácticos de la producción de metabolitos secundarios mediante biotransformaciones y síntesis multienzimáticas.
- Los sistemas de producción de metabolitos secundarios en biorreactores.
- Los métodos biotecnológicos de conservación de material vegetal genético y el interés de los bancos de genes.
- La organización y estructura de los tres tipos de ADN en plantas: nuclear, cloroplastídico y mitocondrial y la expresión génica en plantas.
- Los principales marcadores moleculares en plantas y las bases de la genómica, proteómica y metabolómica vegetal.
- Las técnicas de transformación genética en plantas y su aplicación a la mejora y productividad de los vegetales.
- Las aplicaciones de la ingeniería genética a la modificación de la cantidad y calidad de los productos vegetales y a la resistencia a herbicidas, enfermedades, plagas y estreses abióticos en las plantas.
- Los problemas e impacto de la Biotecnología Vegetal en el ambiente, la industria y la sociedad, y los sistemas para la bioseguridad y control de plantas transgénicas.

El alumno será capaz de:

- Utilizar correctamente la terminología empleada en Biotecnología vegetal.
- Trabajar de forma adecuada en un laboratorio de Biotecnología Vegetal, incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos y registro anotado de actividades.
- Diseñar, preparar y esterilizar medios para cultivo *in vitro* de células y tejidos vegetales.
- Realizar cultivos estériles de células, tejidos y órganos vegetales.
- Realizar experimentos y diseñar aplicaciones de forma independiente, describiendo, cuantificando, analizando, interpretando y evaluando críticamente los resultados obtenidos.
- Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica de la Biotecnología Vegetal.
- Diseñar un protocolo general de obtención y purificación de un metabolito secundario en un biorreactor.
- Plantear un protocolo para la obtención y regeneración de plantas transgénicas.
- Aplicar los principales marcadores moleculares para la identificación de genotipos vegetales.
- Diferenciar las estrategias de producción y mejora de alimentos de origen vegetal por métodos biotecnológicos.
- Conocer las principales aplicaciones de las plantas transgénicas a la mejora vegetal y a la resistencia a factores bióticos y abióticos.
- Buscar y obtener información en las principales bases de datos y bibliográficas sobre aspectos prácticos de la Biotecnología Vegetal.
- Apreciar claramente las implicaciones éticas, sociales, económicas y ambientales de la Biotecnología Vegetal.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 3 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO TEÓRICO: (1,6 ECTS/ 40 hs)

Tema 1: Situación actual de la Biotecnología Vegetal. Bases fisiológicas de la diferenciación y morfogénesis en células y tejidos vegetales. Técnicas de selección vegetal: logros y limitaciones. Aportaciones de la Biotecnología Vegetal a la mejora genética de plantas.

Tema 2: Organización y técnicas de cultivo de células y tejidos. Biología de las células cultivadas in vitro. Alteraciones en célula y tejidos debidas al cultivo in vitro.

Tema 3: Consecuencias del cultivo de tejidos: variabilidad e inestabilidad. Variación somaclonal. Micropropagación vegetal. Ventajas e inconvenientes. Semillas sintéticas.

Tema 4: Obtención de plantas libres de enfermedades. Rescate de embriones. Aplicaciones prácticas del cultivo de embriones. Interés para la mejora vegetal.

Tema 5: Producción de individuos haploides. Aplicaciones. Protoplastos vegetales. Hibridación somática. Fusógenos químicos y físicos.

Tema 6: Producción de metabolitos secundarios. Biotransformaciones. Síntesis multienzimáticas. Ingeniería genética para la producción de metabolitos secundarios. Las plantas como biofactorías. Producción de planticuerpos y vacunas.

Tema 7: Conservación de material genético vegetal y bancos de ADN. El genoma vegetal. Marcadores moleculares en plantas. Genómica, proteómica y metabolómica vegetal.

Tema 8: Obtención de plantas transgénicas. Transformación de cloroplastos y mitocondrias. Aplicaciones de la ingeniería genética vegetal a la mejora de la calidad de productos vegetales. Alimentos transgénicos de origen vegetal.

Tema 9: Resistencia a factores bióticos y abióticos. Situación actual de los cultivos transgénicos. Implicaciones sociales y medioambientales de la Biotecnología Vegetal.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminario y exposición de trabajos (0,072ECTS/ 1,80h)

Se proponen los siguientes seminarios a escoger entre los alumnos:

Hibridación somática y aplicaciones

Embriogénesis somática

Transformación genética de cloroplastos y mitocondrias

Seminario de libre elección del alumno.

Tutorías en grupos reducidos (colectivas) (0,072ECTS/1,80hs)

Preparación de los equipos de trabajo para los seminarios.

Técnicas y especies usadas para la hibridación somática.

Técnicas usadas para la regeneración de plantas transgénicas.

Prácticas de Laboratorio (0,4 ECTS/10 hs)

Práctica 1. Preparación y esterilización del medio de cultivo de *Murashige-Skoog* (MS). Iniciación de cultivo de callo de médula de zanahoria y tabaco.

Práctica 2. Preparación y esterilización de medio para cultivo de embriones cigóticos. Cultivo de embriones cigóticos de cebada y apomícticos de naranjo.

Práctica 3. Inducción de tubo polínico y observación de microsporas en polen de *Nicotiana glauca*.

Práctica 4. Preparación y esterilización de medio para cultivo de anteras. Cultivo de anteras de *Nicotiana glauca*.

Práctica 5. Obtención y observación de protoplastos en hojas de puerro (*Allium porrum*).



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 4 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BAHADUR, B., RAJAM, M.V., SAHIJRAM, L., KRISHNAMURTHY, K.V. (eds.). 2015. Plant Biology and Biotechnology, 2 vols., Springer, New York.
- BHOJWANI, S.S. ; DANTU, P.K. 2013. Plant Tissue Culture: An Introductory Text, Springer India, 318 p.
- CHAWLA, H.S. 2009. Introduction to Plant Biotechnology. 3rd ed., Science Publishers, Enfield.
- CHRISTOU P., KLEE H. (eds.). 2004. Handbook of Plant Biotechnology. 2 vols. John Wiley & Sons, Chischester, England.
- DUTTA GUPTA, S.; IBARAKI, YASUOMI (Eds.). 2007. Plant tissue culture engineering, Springer Verlag, Berlin-New York.
- ECHENIKE, V.; RUBISTEIN, C.; MROGINSKI, L. (eds.). 2004. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, BUENOS Aires, Argentina.
- GELVIN, S.B., SCILPEROORT, R. (EDS). 2000. Plant Molecular Biology Manual. 2nd ed., Kluwer Academic Pub., Dordrecht, The Hague
- KARL-HERMANN, N, ASHWANI, K., JAFARGHOLI, I. 2009. Plant Cell and Tissue Culture - A Tool in Biotechnology: Basics and Application, Springer, Berlin.
- KEMPKEN, F., JUNG, C. 2010. Genetic modification of plants: agriculture, horticulture and forestry, Springer, Berlin.
- KIRAKOSYAN, A, KAUFMAN, P. B. 2009. Recent Advances in Plant Biotechnology, Springer, New York.
- MARTOS, V., GARCIA DEL MORAL, L.F. 2004. Prácticas de Biotecnología Vegetal, Universidad de Granada.
- RICOCH, A., CHOPRA, S., FLEISCHER, S.J. (eds.), 2014. Plant Biotechnology, Springer, New York

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ALTMAN, A., HASEGAWA, P.M. (eds.). 2012. Plant Biotechnology and Agriculture, Elsevier Inc, Netherlands.
- ASHIHARA, H.; CROZIER, A.; KOMAMINE, A. (eds.) 2011. Plant Metabolism and Biotechnology. Wiley, New York.
- IAÑEZ PAREJA, E. (Coord.). 2002. Plantas transgénicas: De la Ciencia al Derecho. Ed. Comares, Granada.
- RAVI, I.; BAUNTHIYAL, M.; SAXENA, J. (eds.). 2014. Advances in Biotechnology, Springer, India, 264 p.
- WANG, A.; MA, S. (eds.). 2012. Molecular Farming in Plants: Recent Advances and Future Prospects, Springer Science+Business Media B.V. , 284 p.

ENLACES RECOMENDADOS

Sociedad española de biotecnología, www.sebiot.org
Sociedad Española de Cultivo in vitro de Tejidos Vegetales, <http://www.ivia.es/secivtv/>
Sociedad Española de Fisiología Vegetal, <http://www.sefv.net/>
AgBiotechNet, <http://www.agbiotech.net/main.asp/>

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases de teoría y problemas (CG2, CG3, CG4, CG5, CE12, CE15):, Clases magistrales con soporte de TICs, complementadas con discusiones con los estudiantes, donde se explican los conceptos básicos de



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 5 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

la asignatura y se aplican dichos conocimientos a la solución de problemas.

Clases prácticas de laboratorio (CE18, CE23): Clases prácticas que abordan diversos aspectos del trabajo en un laboratorio de Biotecnología Vegetal,

Tutorías colectivas (CG3, CG4): Se utilizarán para completar parte del temario que requiera resolver problemas o una mayor participación del estudiante en la discusión del tema.

Seminarios (exposición de trabajos) (CB2, CB3, CB4): Clases en las que los estudiantes presentan y discuten sobre contenidos del programa teórico propuestos por el profesor. Para desarrollar esta actividad, los estudiantes deberán trabajar previamente de forma individual y, después, en grupo para su presentación al profesor (aprox. 10 miembros, según el número total de matriculados). Estas actividades servirán para fomentar que el estudiante desarrolle la capacidad de aprendizaje autónomo, se habitúe a consultar la bibliografía recomendada y trabaje los conceptos de la asignatura. La preparación en grupo y defensa de las exposiciones (mediante presentaciones en PowerPoint o equivalente) desarrolla las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación. Además, al profesor le permite comprobar si los alumnos van asimilando los contenidos de la asignatura antes de realizar los exámenes parciales.

Estudio y trabajo autónomo del estudiante (CB5, CG3, CG4): Búsqueda de documentación mediante la bibliografía recomendada; resolución de problemas; estudio y asimilación de los conceptos básicos de la materia.

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

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).

Evaluación continua por curso (evaluación ordinaria): La calificación del estudiante (0 a 10 puntos) resultará de la evaluación de las diferentes partes de la asignatura, en la que la parte teórica supondrá 7.0 puntos, la parte práctica 1.5 puntos y la exposición de seminarios o trabajos y la participación en clase 1.5 puntos. En cualquier caso, para poder sumar la puntuación correspondiente a prácticas y seminario, la calificación de los exámenes de teoría deberá ser igual o superior a 5 sobre 10.

- Evaluación de los contenidos teóricos, 70% (CG2, CG3, CG4, CG5, CE12, CE15): Se realizarán 2 exámenes parciales (pruebas de respuesta múltiple, conceptos y preguntas cortas).

- Evaluación de los seminarios (exposición de trabajos) y participación en clase 15% (CB2, CB3, CB4): Se evaluarán conocimientos, capacidad de comunicación, claridad de la presentación, asistencia a clases teóricas y participación activa, bibliografía utilizada, actitud crítica, etc..

- Evaluación de las prácticas de laboratorio, 15% (CE18, CE2): La asistencia a las clases prácticas es obligatoria. Se evaluarán mediante la realización de un examen escrito y la valoración de la actitud y actividad del estudiante, así como los resultados obtenidos en el laboratorio mediante la presentación y evaluación del correspondiente manual de prácticas de Biotecnología Vegetal.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 6 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Evaluación extraordinaria

Según el art. 19 de la normativa de evaluación y calificación, 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.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

De acuerdo con el artículo 8 de la citada normativa: "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 se puede presentar electrónicamente en el siguiente enlace: <https://sede.ugr.es/sede/catalogo-de-procedimientos/solicitud-evaluacion-unica-final.html>.

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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director de Departamento

Sello de tiempo: 04/09/2018 11:31:09 Página: 7 / 7



TKFhXM7bO4jW2hvg1fdis35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.