

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTR E	CRÉDITOS	TIPO
BIOLOGÍA DE LOS ORGANISMOS	FISIOLOGÍA VEGETAL APLICADA	4º	2ª	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Grupo A: Juan Manuel Ruiz Sáez (jmrs@ugr.es) Grupo B: Dolores Garrido ( <a href="mailto:dgarrido@ugr.es">dgarrido@ugr.es</a> ) COORDINADORA			Dpto. Fisiología vegetal. Facultad de Ciencias. Avda. Fuente nueva s/n. 18071.Granada. Universidad de Granada. Despacho nº 7: Juan Manuel Ruiz Sáez Despacho nº 9: Dolores Garrido Garrido		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Grupo A: Lunes, Miércoles y Jueves 10.00-12.00 h Grupo B: Lunes: 12.00-14.00 h martes-miércoles: 11.30-13.30 h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en BIOLOGÍA					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Haber cursado y superado la materia de Fisiología Vegetal</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización de cultivos</li> <li>- Los nutrientes minerales en las plantas.</li> <li>- El sistema suelo/planta: Importancia de la rizosfera en la nutrición mineral.</li> <li>- Estrés bióticos y abióticos.</li> <li>- Mecanismos de defensa.</li> <li>- Adaptaciones fisiológicas de las plantas</li> <li>- Técnicas de mejora de la producción vegetal</li> <li>- Biotecnología vegetal</li> <li>- Fitorremediación: introducción, elementos traza y contaminantes orgánicos</li> </ul>					



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

**Generales/Transversales**

- CT1. Capacidad de organización y planificación
- CT2. Trabajo en equipo
- CT3. Aplicar los conocimientos a la resolución de problemas
- CT4. Capacidad de análisis y síntesis
- CT5. Conocimiento de una lengua extranjera
- CT7. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio,
- CT8. Aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional
- CT9. Comunicación oral y escrita en la lengua materna
- CT12. Sensibilidad por temas de índole social y medioambiental
- CT18. Trabajo en equipo interdisciplinar

**Específicas**

- CE 9. Identificar y utilizar bioindicadores
- CE 11. Aislar, analizar e identificar biomoléculas
- CE 12. Evaluar actividades metabólicas
- CE 13. Realizar diagnósticos biológicos
- CE 19. Llevar a cabo estudios de producción y mejora animal y vegetal
- CE 21. Realizar pruebas funcionales, determinar parámetros vitales e interpretarlos, en plantas
- CE 22. Diseñar y aplicar procesos biotecnológicos
- CE 23. Realizar bioensayos
- CE 27. Diagnosticar y solucionar problemas ambientales
- CE 32. Evaluar el impacto ambiental
- CE 33. Obtener información, diseñar experimentos e interpretar los resultados
- CE 55. Vías metabólicas
- CE 56. Señalización celular
- CE 57. Bioenergética
- CE 60. Estructura y función de la célula eucariota
- CE 61. Estructura y función de los tejidos, órganos y sistemas animales y vegetales
- CE 65. Regulación e integración de las funciones vegetales
- CE 68. Adaptaciones funcionales al medio

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

**El alumno sabrá/comprenderá:**

- Hacer entender a los alumnos los principios básicos de la nutrición mineral y fitorremediación en plantas y su influencia sobre la producción y calidad de los productos agrícolas.
- Conocimiento de los procesos básicos del funcionamiento y de los mecanismos de adaptación de los vegetales a su ambiente.
- Aprendizaje de las bases del cultivo in vitro de los vegetales y de las técnicas de transformación genética y su aplicación a la mejora y productividad de los vegetales.
- Transmitir al alumno la importancia la Patología Vegetal y de los diferentes métodos de diagnóstico de



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 2 / 7



vEGzo4kEVYr3XiNPMLi5H5CKCJ3NmbA

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.

enfermedades en plantas.

**El alumno será capaz de:**

- Aplicar los conocimientos básicos de Fisiología Vegetal a problemas y situaciones reales en relación con la nutrición mineral y su influencia sobre la producción y calidad de los productos agrícolas.
- Aplicar los conocimientos básicos de los mecanismos de adaptación de los vegetales a situaciones reales de condiciones desfavorables, y su posible utilización en fitorremediación.
- Técnicas básicas de cultivo in vitro de vegetales y su aplicación a la mejora y productividad de los vegetales.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

**TEMARIO TEÓRICO:**

**TEMA 1. FERTIRRIGACIÓN Y MODELOS AGRÍCOLAS.**

Antecedentes históricos. Métodos de los cultivos hidropónicos. Técnicas para la obtención y control de una solución nutritiva. Clases de sustratos y su utilidad. Ventajas e inconvenientes de los cultivos hidropónicos. Fitotron. Cámaras de cultivo. Cámaras de germinación. Invernaderos y su control climático

**TEMA 2. NUTRICIÓN MINERAL DE PLANTAS.**

Concepto de esencialidad. Clasificación de los iones en plantas. Fisiología de los macronutrientes y micronutrientes esenciales en plantas: absorción, transporte y funciones fisiológicas. Elementos beneficiosos en la agricultura: Definición y enumeración de elemento beneficioso. Relación entre crecimiento y estado nutricional. Análisis de la planta e interpretación de los resultados: rango óptimo de nutrientes

**TEMA 3. FITORREMEDIACIÓN.**

Principios básicos y definición de la Fitorremediación. Tecnologías de la Fitorremediación. Selección de las plantas para su utilización en las fitotecnologías. Ventajas y desventajas de la Fitorremediación.

**TEMA 4.- ECOFISIOLOGÍA VEGETAL I.**

Fisiología del estrés. Estrés oxidativo en plantas. Ecofisiología de la fotosíntesis. Estrés de radiación visible y ultravioleta. El balance hídrico de las plantas. Efectos del estrés hídrico. Resistencia a la sequía y a la salinidad.

**TEMA 5.- ECOFISIOLOGÍA VEGETAL II.**

Efectos de la temperatura sobre los procesos fisiológicos de los vegetales. Estrés provocado por bajas y altas temperaturas.

**TEMA 6.- CULTIVO IN VITRO.**

Organización y técnicas de cultivo de células y tejidos. Micropropagación. Obtención de plantas libres de enfermedades. Rescate de embriones. Producción de individuos haploides. Protoplastos vegetales.

**TEMA 7.- OBTENCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS.**

Tipos de modificaciones génicas. Aplicaciones de la ingeniería genética a la mejora vegetal. Implicaciones sociales y medioambientales de la Biotecnología Vegetal.

**TEMA 8.- FUNDAMENTOS DE PATOLOGÍA VEGETAL.**

Concepto de Patología Vegetal, de enfermedad y de epidemia. Patógenos causantes de enfermedades en plantas. Sintomatología y diagnóstico.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 3 / 7



vEGzo4kEVcYr3XiNPMLI5H5CKCJ3NmbA

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.

## TEMA 9.- DEFENSA DE LAS PLANTAS FRENTE A LOS PATÓGENOS.

Defensa estructural, metabólica, preexistente e inducida. Hipersensibilidad. Resistencia local inducida. Resistencia sistémica adquirida. Resistencia sistémica inducida.

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### SEMINARIOS/TALLERES

Ejemplos de posibles seminarios a impartir en función del interés y la disponibilidad

- Técnicas de medida en Ecofisiología Vegetal.
- Producción vegetal y mejora
- Silenciamiento génico mediado por virus
- Distintas técnicas de transformación vegetal
- Nutrición vegetal: métodos para reducir el uso de fertilizantes

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1. Práctica de Nutrición Mineral: Determinación de nitratos en tejidos vegetales

Práctica 2. Práctica de Ecofisiología Vegetal: Determinación de diversos indicadores de estrés en plantas

Práctica 3. Práctica de Biotecnología Vegetal: cultivos “in vitro”

#### PRÁCTICAS DE CAMPO

Visitas a comercializadoras y empresas relacionadas con los cultivos de invernadero y mejora vegetal de la costa de Granada, Málaga y Almería (dependiendo de la disponibilidad, la empresa puede variar en cada curso académico)

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Agrios, G.N. 2009. Fitopatología. 5ª ed. UTEHA-Noriega, México
- 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, Chichester, England.
- Cooke, B.M, Gareth Jones, D, Kaye, B 2006. The epidemiology of plant diseases. (2ªed.). Springer.
- De Kok LJ, Stulen I, Rennenberg C, Brunold C, Rauser WE 1993. Sulfur Nutrition and Assimilation in Higher Plants. Regulatory, Agricultural and Environmental Aspects. SPB Academic Publishers, La Haya.
- Dris R, Abdelaziz FH, Jain M 2002. Plant nutrition, growth and diagnosis. Science Pub.
- Dyakov, YuT, Dzhavakhiya, VG, Korpela, K 2007. Comprehensive and Molecular Phytopathology. Elsevier. Amsterdam.
- Epstein E, Bloom AJ 2005. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Editorial Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- Gissel-Nielsen G, Jensen A 1999. Plant Nutrition – Molecular Biology and Genetics. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht.
- Huang, B. 2006. Plant-Environment Interactions. CRC Press, Boca Raton, Florida, 386 p.
- Lambers H., Stuart Chapin F., Pons Th L. 2008. Plant physiological ecology. Springer, New York, 540 p. 2nd



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](https://grados.ugr.es)

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 4 / 7



vEGzo4kEVCyr3XiNPMLi5H5CKCJ3NmbA

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.

edition.

- Larcher W. 2002. Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and stress Physiology of Functional Groups. 4th ed. Springer Verlag, Berlin, 450 pp.
- Marschner H 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2ª Ed. Academic Press, Londres.
- Mengel K, Kirkby EA 2001. Principles of plant nutrition. Kluwer Ac. Pub.
- Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P 2000. The rizosphere. Marcel Dekker Inc., NY.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N., Sánchez, A. 2004. La Ecofisiología vegetal. Una ciencia de síntesis. Thomson, Madrid, 1193 p.
- Rengel Z 1999. Mineral Nutrition of Crops. The Haworth Press, New York.
- Slater, A., Scott, N., Fowler, M. 2007. Plant Biotechnology. The Genetic Manipulation of Plants. Oxford University Press, Oxford
- Walters, D., Newton, A., Lyon, G. 2007 Induced Resistance for Plant Defence. Blackwell Pub. Oxford, UK.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Cobbett CH, Goldsbrough P 2002. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. Annual Review of Plant Biology 53: 159-182.
- Dutta Gupta, S.; Ibaraki, Yasuomi (Eds.). 2007. Plant tissue culture engineering, Springer Verlag, Berlin-New York.
- Garbisu C, Alkorta I 2001. Phytoextraction: a cost-effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. Bioresource Technology 77: 229-236.
- Hänsch R, Mendel RR 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current Opinion in Plant Biology 12: 259-266
- 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.
- Maathuis FJM 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. Current Opinion in Plant Biology 12: 250-258
- McGrath SP, Zhao FJ, Lombi E 2002. Phytoremediation of metals, metalloids and radionuclides. Advances in Agronomy 75: 1-56.
- Percy, R.W., Ehleringer, J.R, Mooney, H., Rundel, P.W. (eds.). 2007. Plant Physiological Ecology: Field methods and instrumentation. Springer, New York, Berlin.
- Pilon-Smits EAH, Quinn C, Tapken W, Malagoli M, Schiavon M 2009. Physiological functions of beneficial elements. Current Opinion in Plant Biology 12: 267-274
- Pugnaire F.I, Valladares F. (eds.). 2007. Functional plant ecology. CRC Press, Boca Raton, 920 p.
- Salt DE, Baxter I, Lahner B 2008. Ionomics and the study of the plant ionome. Annual Review of Plant Biology 59: 709-733
- Trigiano, RN, Windham, MT, Windham, AS 2007. Plant Pathology. Concepts and Laboratory Exercises. 2ª ed. CRC Press, Boca Raton.
- Watanabe T, Broadley MR, Jansen S, White PJ, Takada J, Satake K, Takamatsu T, Tuah SJ, Osaki M 2007. Evolutionary control of leaf element composition in plants. New Phytologist 174: 516-523
- Zhao F-J, McGrath SP 2009. Biofortification and phytoremediation. Current Opinion in Plant Biology 12: 373-380

#### ENLACES RECOMENDADOS



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
grados.ugr.es

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 5 / 7



vEGzo4kEVCyr3XiNPMLI5H5CKCJ3NmbA

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.

## METODOLOGÍA DOCENTE

La práctica docente seguirá una metodología mixta, que combinará teoría y práctica, para lograr un aprendizaje basado en la adquisición de competencias y que sea cooperativo y colaborativo. Las actividades formativas comprenderán:

- **Las clases teóricas.** (1.48 ECTS/37 horas): Fundamentalmente se sigue el modelo mixto de clase magistral y diálogo con los alumnos, utilizando medios técnicos auxiliares como presentaciones con proyector de video y comentario/discusión simultánea o posterior.
  - **Las sesiones de seminarios.** (0.2 ECTS/5 horas): Se recomienda a los alumnos la elaboración de un tema relacionado con el contenido del curso, a elegir de entre una lista sugerida, con una extensión limitada y la utilización de los medios bibliográficos e infográficos a su alcance. Posteriormente el alumno expone el tema, durante 40 minutos, ante sus compañeros y profesores, con posterior discusión del mismo, todo en una sesión de una hora. Además, el alumno debe de resolver por escrito cuestiones y/o problemas de los temas explicados.
  - **Las sesiones de laboratorio y campo.** (0.6 ECTS/15 horas): Se realizarán cinco prácticas de laboratorio, que comenzarán con una introducción sobre el fundamento teórico del experimento a realizar y su relación con los temas de teoría, así como la metodología a seguir, material biológico e instrumentación científica utilizada. Se incidirá en aspectos de seguridad en laboratorio, utilización adecuada de instrumental y reactivos, y reciclado de desechos. El alumno resolverá al final una serie de cuestiones/problemas relacionados con la práctica realizada. Además, se realizará al menos una visita a centros experimentales e invernaderos de la costa de Granada y/o Almería.
  - **Las tutorías dirigidas:** Cada alumno tendrá tutorías personalizadas sobre el enfoque y planteamiento de sus trabajos, así como consulta de dudas, revisión de exámenes, problemas, pruebas, etc.
  - **Examen** (0.12 ECTS/3 horas): Se ha previsto un examen final de una duración de tres horas,
- PROGRAMA DE ACTIVIDADES:

El programa de actividades puede ser consultado en la web del Grado de Biología.  
<http://grados.ugr.es/biologia/pages/infoacademica/horarios>

## 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).

### 1. Evaluación continua.

La valoración del nivel de adquisición por parte de los estudiantes de las competencias generales y específicas se llevará a cabo de manera continua a lo largo de todo el periodo académico mediante los siguientes procedimientos:

- **Examen teórico de conocimientos.** Se realizará un examen final.
- **Resultados obtenidos durante la realización de las clases prácticas en laboratorio.**
- **Realización de trabajos tutelados y su defensa.**
- **Asistencia, actitud y participación en actividades formativas presenciales.** Se realizarán pruebas breves de clase, de



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 6 / 7



vEGzo4kEVCyr3XiNPMLi5H5CKCJ3NmbA

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.

tipos variados, que reflejarán la asistencia y aprovechamiento y la comprensión de los contenidos.

Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá obtener como mínimo 5 puntos de un máximo de 10 en la nota final. El sistema de evaluación valorará los siguientes aspectos:

- a) Evaluación de los **conocimientos teóricos** adquiridos, mediante un **examen final global** que se aprobará con un mínimo del 50% de la nota, siendo imprescindible aprobarlo para superar la asignatura. **Se le asigna un 70 % de la nota final.**
- b) Evaluación de las actividades **prácticas de laboratorio**, mediante un **examen final de prácticas** que se aprobará con un mínimo del 50% de la nota, siendo imprescindible aprobarlo para superar las prácticas y la asignatura. **Se le asigna un 10 % de la nota final.**
- c) Evaluación del **trabajo en clase**, mediante pruebas breves, problemas, seminarios, lectura de publicaciones científicas, etc. Se le asigna un **20 % de la nota final.**

## 2. 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



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: JUAN MANUEL CABA BARRIENTOS Director/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 13:53:14 Página: 7 / 7



vEGzo4kEVCyr3XiNPMLI5H5CKCJ3NmbA

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.