

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
BIOLOGÍA	Fisiología Vegetal	2º	2º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Grupo A: Amada Pulido Regadera y Noel Amaurys Tejera García Grupo B: Francisco Ligeró Ligeró Grupo C: Amada Pulido Regadera Grupo D: Noel Amaurys Tejera García Grupo E: Juan Manuel Caba Barrientos Grupo F: Juan Manuel Caba Barrientos 			Dpto. Fisiología Vegetal, -1ª planta, Facultad de Farmacia. Despachos nº 10,12, 13 y 14. Correo electrónico: fligero@ugr.es , jcaba@ugr.es , natejera@ugr.es , y amadapulido@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			<ul style="list-style-type: none"> Profesora Amada Pulido Regadera: Martes y jueves de 09:30 a 11:30; miércoles de 10:30 a 12:30 Profesor Francisco Ligeró Ligeró: Martes y jueves de 09:30 a 11:30; miércoles de 10:30 a 12:30 Profesor Noel A. Tejera García: Martes y jueves de 09:30 a 11:30 y de 12:30 a 13:30 Profesor Juan Manuel Caba Barrientos: Martes, miércoles y jueves de 10:30 a 12:30 		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Farmacia			CIENCIAS AMBIENTALES		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener cursadas las asignaturas Bioquímica Estructural, Bioquímica Metabólica y Botánica Farmacéutica y poder traducir un artículo en inglés.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Fundamentos de Fisiología de las plantas: El agua en las plantas. Fotosíntesis. Nutrición mineral. Desarrollo vegetal. Control hormonal del desarrollo. Metabolismo secundario, rutas biosintéticas. Biotecnología Vegetal.					



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias genéricas:

- Saber aplicar el método científico y adquirir habilidades en el manejo de las fuentes de información, bibliografía, elaboración de protocolos y demás aspectos que se consideran necesarios para el diseño y evaluación crítica de ensayos preclínicos y clínicos (CG3).

Competencias específicas:

- Conocer las estructuras de las biomoléculas y sus transformaciones en la célula vegetal (CE17).
- Desarrollar habilidades para identificar dianas terapéuticas y de producción biotecnológica de fármacos, así como de uso de la terapia génica (CE21).
- Conocer las plantas medicinales: diversidad botánica, fisiología, uso y gestión (CE26).

Resultados del aprendizaje:

- Conocer y utilizar la terminología básica de Fisiología Vegetal y Biotecnología Vegetal.
- Ser capaz de explicar los principales procesos fisiológicos y comprender las bases del metabolismo vegetal.
- Identificar los procesos que están implicados en la producción de metabolitos secundarios.
- Tener capacidad para la búsqueda, análisis y presentación de información relativa a la fisiología de las plantas de manera autónoma.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las estructuras y compartimentos fundamentales de la célula vegetal.
- Conocer las diferencias básicas entre células animales y vegetales.
- Buscar y manejar información bibliográfica en Fisiología Vegetal.
- Diferenciar claramente la nutrición vegetal de la animal.
- Entender el hecho de que la vida en la Tierra depende de la fotosíntesis.
- Aprender que las plantas medicinales se pueden cultivar en campo o bien bajo condiciones controladas.
- Conocer las necesidades nutricionales de las plantas.
- Conocer las deficiencias minerales.
- Relacionar la fotosíntesis con la formación de todos los compuestos primarios y secundarios.
- Conocer los procesos fundamentales del desarrollo vegetal y los factores internos y externos que regulan dichos procesos.
- Entender el concepto de regulador del crecimiento vegetal y cómo actúan estas sustancias para provocar respuestas fisiológicas.
- Entender el papel de estos reguladores en la morfogénesis "in vitro" de células, tejidos y órganos vegetales.
- Diferenciar los productos primarios de los secundarios a nivel estructural, funcional y de distribución.
- Conocer el papel de los productos secundarios para la supervivencia de las plantas.
- Conocer la diversidad y complejidad de estos productos y sus rutas metabólicas.
- Conocer las principales técnicas de cultivo "in vitro" de células y tejidos vegetales.
- Conocer las principales técnicas de manipulación genética de organismos vegetales.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN (1 hora).

- **Tema 1. Introducción a la Fisiología Vegetal:** Presentación de la asignatura. Objetivos. Concepto de Fisiología Vegetal. Características generales de las células vegetales. (1 hora).

BLOQUE II: METABOLISMO PRIMARIO (19 horas).

- **Tema 2. El agua en las Plantas: Potencial Hídrico:** Concepto de potencial hídrico. Componentes del potencial hídrico. Relaciones hídricas en células y tejidos. (2 horas).
- **Tema 3. Absorción y Transporte de Agua a través de la Planta:** Ruta apoplástica, simplástica y transmembrana. Funcionamiento osmométrico de la raíz: presión radical. Ascenso del agua y nutrientes a través del xilema. (1.5 horas).
- **Tema 4. Pérdida de Agua por la Planta: Transpiración:** Concepto y magnitud de la transpiración. Estomas: estructura y mecanismo de apertura y cierre. Respuesta estomática a factores ambientales. Funciones de la transpiración. (1.5 horas).
- **Tema 5. Nutrición Mineral:** Nutrientes esenciales: macronutrientes y micronutrientes. Funciones de los nutrientes minerales. Soluciones nutritivas y cultivos hidropónicos. (1.5 horas).
- **Tema 6. Transporte de Nutrientes Minerales a nivel de Membrana:** El plasmalema como barrera de permeabilidad. Energética de la absorción: potencial de membrana. Transporte activo y pasivo. Proteínas de transporte: bombas, transportadores y canales. (1.5 horas).
- **Tema 7. Aspectos Generales de la Fotosíntesis:** Concepto y significado. Cloroplastos: morfología y estructura. Ecuación general de la fotosíntesis. Absorción de luz: pigmentos fotosintéticos. (1 hora).
- **Tema 8. Formación Fotoquímica del Potencial de Reducción:** Fotosistemas: estructura y funcionamiento. Oxidación del agua: fotosistema II. Transporte electrónico entre fotosistemas: citocromo b_6/f . Generación del poder reductor: fotosistema I. (2 horas).
- **Tema 9. Fotofosforilación:** Concepto y diferencias con la fosforilación oxidativa. Acoplamiento entre síntesis de ATP y transporte de electrones. ATP sintetasa cloroplastidial: estructura y funcionamiento. (1 hora).
- **Tema 10. Ciclo Fotosintético de Reducción del Carbono:** Etapas del ciclo de Calvin: carboxilación, reducción y regeneración. Regulación de la ruta. Transferencia de poder energético y reductor. Síntesis de sacarosa y almidón. Fotorrespiración: mecanismo y significado fisiológico. (2 horas).
- **Tema 11. Otras Vías de Fijación de CO_2 :** Características de las plantas C4. Mecanismos de fijación y asimilación de CO_2 : tipos de plantas C4. Fijación y asimilación de CO_2 en plantas CAM. Regulación y ventajas de las rutas C4 y CAM. (1.5 horas).
- **Tema 12. Metabolismo del Nitrógeno y del Azufre:** Asimilación de nitrógeno: absorción de nitrato, reducción y asimilación de amonio. Asimilación de azufre: absorción de sulfato, reducción y asimilación de sulfuro. Fijación biológica del nitrógeno atmosférico. (1.5 horas).
- **Tema 13. Transporte de Fotosimilados a través del Floema:** Anatomía y características funcionales del floema. Composición de la savia floemática y dirección del transporte. Carga y descarga del floema. Mecanismo de transporte de solutos. (1 hora).

BLOQUE III: CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETAL (8.5 horas).

- **Tema 14. Morfogénesis Vegetal:** Pared celular. Concepto de desarrollo. Crecimiento vegetal. Diferenciación celular. (3 horas).
- **Tema 15. Hormonas Vegetales. Auxinas:** Concepto de Fitohormona. Auxinas: Introducción: estructura y metabolismo. Efectos fisiológicos. Mecanismo de acción. (1.5 horas).



- **Tema 16. Giberelinas:** Introducción: estructura y metabolismo. Efectos fisiológicos. Mecanismo de acción. (1 hora).
- **Tema 17. Citoquininas:** Introducción: estructura y metabolismo. Efectos fisiológicos. Mecanismo de acción. (1 hora).
- **Tema 18. Etileno:** Introducción: estructura y metabolismo. Efectos fisiológicos. Mecanismo de acción. (1 hora).
- **Tema 19. Ácido Abscísico y otros Reguladores:** Ácido abscísico: Introducción: estructura y metabolismo. Efectos fisiológicos. Mecanismo de acción. Otros reguladores del crecimiento y desarrollo vegetal. (1 hora).

BLOQUE IV: METABOLISMO SECUNDARIO (3.5 horas).

- **Tema 20. Introducción al Metabolismo Secundario:** Conceptos generales. Clasificación de los metabolitos secundarios. Significado biológico. (0.5 horas).
- **Tema 21. Terpenoides:** Introducción. Clasificación. Distribución. Biosíntesis y localización. (1 hora).
- **Tema 22. Sustancias Fenólicas:** Introducción. Clasificación. Distribución. Biosíntesis y localización. (1 hora).
- **Tema 23. Alcaloides y Otros Compuestos Nitrogenados:** Introducción. Clasificación. Distribución. Biosíntesis y localización. (1 hora).

BLOQUE V: BIOTECNOLOGÍA VEGETAL (2 horas).

- **Tema 24. Cultivo de Células y Tejidos Vegetales “in vitro”:** Medios de cultivo. Cultivos celulares. Embriogénesis somática. Organogénesis. Propagación clonal. Cultivo en biorreactores. (1 hora).
- **Tema 25. Manipulación Genética de Plantas:** Sistemas de transferencias de genes: métodos directos e indirectos. Aplicaciones de la ingeniería genética vegetal relacionadas con la Farmacia: Proteínas terapéuticas. Vacunas comestibles. Modificación genética del metabolismo secundario. (1 hora).

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- **Seminario 1.** Búsqueda y manejo de información bibliográfica en Fisiología Vegetal: artículos, revistas y bases de datos (impartido por el profesor). (1 hora).
- **Seminarios varios.** A lo largo del semestre los alumnos podrán presentar de forma voluntaria trabajos sobre aspectos relacionados con la materia consensuados previamente con el profesor correspondiente

Prácticas de Laboratorio

- Práctica 1: Aislamiento de Cloroplastos: Reacción de Hill.
- Práctica 2: Estudio de la Reducción de Nitrato en Tejidos Fotosintéticos.
- Práctica 3: Determinación del Potencial Hídrico: Método Densitométrico de Chardakov.
- Práctica 4: Observación de Células y Tejidos vegetales



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- AZCÓN-BIETO J. y TALÓN M. (2ª ed.) (2008): Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw Hill- Interamericana, Madrid.
- BARCELÓ COLL J., NICOLÁS RODRIGO G., SABATER GARCÍA B. y SÁNCHEZ TAMÉS R. (2001): Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide, Madrid.
- JONES R., OUGHAM H., THOMAS H. y WAALAND S. (2013). The Molecular Life of Plants. Ed. Wiley-Blackwell - American Society of Plant Biologists, Oxford, UK
- SALISBURY F.B. y ROSS C.W. (2000): Fisiología Vegetal. Ed. International Thompson Editores Spain - Paraninfo, S.A., Madrid
- TAIZ L. y ZEIGER E. (2006): Fisiología Vegetal. Publicacions de la Universitat Jaume I de Castellón (dos volúmenes, traducción de la 3ª edición en inglés de 2002).
- TAIZ L. y ZEIGER E. (2010): Plant Physiology. Sinauer, USA (5ª edición, en inglés).
- TAIZ L., ZEIGER E., MØLLER I.M. y MURPHY A. (2014). Plant Physiology and Development. Sinauer, USA (6ª edición, en inglés).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- BUCHANAN, B. B., GRUISSSEN, W. y JONES, R.L. (2015): Biochemistry and Molecular Biology of Plants (2ª edición, en inglés). American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland, USA.
- HOPKINS, W. G. y HÜNER, N. P. A. (2009): Introduction to Plant Physiology. Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA
- SLATER, A., SCOTT, N.W. y FOWLER, M.R. (2008): Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants. (2ª ed.). Oxford University Press, 2008
- BOWSHER, C., STEER, M., TOBIN, A. (2008) Plant Biochemistry. Garland Science. NY, USA.
- HELDT, H.W. (2011). Plant Biochemistry (4ª edición, en inglés). Academic Press, NY, 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: 1.2 créditos ECTS (34 h) 22%
- Clases prácticas: 0.54 créditos ECTS (15 h) 10%
- Seminarios y/o exposición de trabajos: 0.08 créditos ECTS (2 h) 1.33%
- Realización de exámenes: 0.2 créditos ECTS (5 h) 3.33%
- Estudio de teoría y problemas: 3 créditos ECTS (70 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 h) 1.33%
- Tutorías colectivas: 0.08 créditos ECTS (2 h) 1.33%



PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo cuatrimestre	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
	Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Total horas	34	15	2	5	2	2	75	15

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 de las competencias generales y específicas por parte de los estudiantes se llevará a cabo de manera continua a lo largo de todo el periodo académico. La evaluación se realizará a partir de las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos de teoría y problemas, de las actividades periódicas realizadas en clase 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. La calificación final se obtiene sumando las calificaciones parciales de los siguientes apartados:

- **Teoría** (90% de la calificación final):
 - Exámenes parciales (2) y/o final, escritos de respuesta corta y/o exámenes escritos tipo test (SE.1) (70% de la calificación de teoría, lo que equivale al 63% de la nota final)
 - Evaluación continua, consistente en breves exámenes escritos de respuesta corta y/o exámenes escritos tipo test (SE.1); exposición de trabajos y seminarios (SE.3), y asistencia (SE.4) (30% de la calificación de teoría, lo que equivale a un 27% de la nota final)
- **Prácticas** (10% de la calificación final):
 - Exámenes de prácticas mediante prueba escrita (SE.2), elaboración obligatoria de cuaderno de prácticas y asistencia obligatoria (SE.4)

Para aprobar la asignatura por parciales será necesario obtener al menos una calificación de 6 puntos sobre 10.



2. Evaluación única final.

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, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento o al Coordinador del Máster, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de asignaturas de grado con docencia compartida por varios Departamentos, el estudiante lo solicitará a cualquiera de los Departamentos implicados. El Director del Departamento o el Coordinador del Máster al que se dirigió la solicitud, oído el profesorado responsable de la asignatura, resolverá la solicitud en el plazo de diez días hábiles. Transcurrido dicho plazo sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito, se entenderá estimada la solicitud. En caso de denegación, el estudiante podrá interponer, en el plazo de un mes, recurso de alzada ante el Rector, quien podrá delegar en el Decano o Director del Centro o en el Director de la Escuela Internacional de Posgrado, según corresponda, agotando la vía administrativa. No obstante lo anterior, por causas excepcionales sobrevenidas y justificadas (motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad, representación o cualquier otra circunstancia análoga), podrá solicitarse la evaluación única final fuera de los citados plazos, bajo el mismo procedimiento administrativo". La solicitud se puede presentar electrónicamente en el siguiente enlace: <https://sede.ugr.es/sede/catalogo-de-procedimientos/solicitud-evaluacion-unica-final.html>

Los alumnos que se acojan al sistema de evaluación única final deberán hacer las prácticas de laboratorio previstas en la guía docente de la asignatura. 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%.

INFORMACIÓN ADICIONAL

CALENDARIO PREVISTO DE EXÁMENES:

- Primer parcial: 4 de mayo
- Segundo parcial: 30 de mayo
- Final: 23 de junio
- Convocatoria extraordinaria: 12 de septiembre

