

# FISIOLOGÍA VEGETAL (Licenciatura)

Curso 2013/2014

Fecha de actualización: 19/06/2013

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biología	Fisiología Vegetal	2º	2º	6,5	Troncal
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<b>TRIBUNAL FORMADO POR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Francisco Ligeró Ligeró</li> <li>• Amada Pulido Regadera</li> <li>• Isabel Mª Sánchez Calle</li> <li>• Noel Amaurys Tejera García</li> <li>• Juan Manuel Caba Barrientos</li> </ul>			Dpto. Fisiología Vegetal, -1ª planta, Facultad de Farmacia. Despachos nº 10,12, 13 y 14. Correo electrónico: <a href="mailto:imscalle@ugr.es">imscalle@ugr.es</a> , <a href="mailto:fligero@ugr.es">fligero@ugr.es</a> , <a href="mailto:jcaba@ugr.es">jcaba@ugr.es</a> , <a href="mailto:natejera@ugr.es">natejera@ugr.es</a> , y <a href="mailto:amadapulido@ugr.es">amadapulido@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesora Isabel M. Sánchez Calle: lunes, miércoles y viernes de 9,30 a 11,30 h</li> <li>• Profesor Francisco Ligeró Ligeró: lunes, miércoles y viernes de 11:30 a 13:30 h (1<sup>er</sup> cuatrimestre); lunes, miércoles y viernes de 9:30 a 11:30 h (2<sup>o</sup> cuatrimestre)</li> <li>• Profesor Juan Manuel Caba Barrientos: lunes, miércoles y viernes de 12:30 a 14,30 h.</li> <li>• Profesor Noel A. Tejera García: martes y jueves de 09:30 a 12:30 h.</li> <li>• Profesora Amada Pulido Regadera: lunes, miércoles y viernes de 9,30 a 11,30 h (1<sup>er</sup> cuatrimestre); lunes y viernes de 11:00 a 14:00 h (2<sup>o</sup> cuatrimestre)</li> </ul>					
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Licenciatura de Farmacia					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					



## 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.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Competencias genéricas: Saber aplicar el método científico y adquirir habilidades en el manejo de (la legislación) 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 (CEM3.1),
- Desarrollar habilidades para identificar dianas terapéuticas y de producción biotecnológica de fármacos, así como de uso de la terapia génica (CEM3.5) y
- Conocer las plantas medicinales: diversidad botánica, fisiología, uso y gestión (CEM3.10)
  
- Resultados del aprendizaje: Conocer y utilizar la terminología básica de Fisiología Vegetal y Biotecnología Vegetal. (RA1)
- Ser capaz de explicar los principales procesos fisiológicos y comprender las bases del metabolismo vegetal. (RA2)
- Identificar los procesos que están implicados en la producción de metabolitos secundarios. (RA3)
- Tener capacidad para la búsqueda, análisis y presentación de información relativa a la fisiología de las plantas de manera autónoma. (RA4)

## 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
- Búsqueda y manejo de 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
- Comprender los mecanismos de 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 los métodos más utilizados para la bioproducción de metabolitos secundarios de origen vegetal
- Conocer las principales técnicas de manipulación genética de organismos vegetales

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

### BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN

- **Tema 1. Concepto de Fisiología Vegetal:** Comprender el concepto de Fisiología Vegetal. Conocer las características funcionales de los vegetales. Discutir la relación de la Fisiología Vegetal con otras asignaturas.

### BLOQUE II: FOTOSÍNTESIS

- **Tema 2. Consideración Global de la Fotosíntesis:** Comprender el concepto general de fotosíntesis. Conocer la ecuación global del proceso. Conocer de forma general cada una de las dos etapas de la Fotosíntesis. Comprender la importancia económica y ecológica del proceso fotosintético.
- **Tema 3. Aparato Fotosintético: Cloroplastos y Pigmentos Fotosintéticos:** Conocer los tipos de plastos. Conocer la morfología, estructura y ultraestructura de los cloroplastos. Comprender la génesis y origen evolutivo de los cloroplastos. Aislar cloroplastos (Práctica 1). Conocer la estructura y función de las clorofilas. Conocer la estructura y función de los carotenoides. Conocer la estructura y función de las ficobilinas.
- **Tema 4. Formación Fotoquímica del Potencial de Reducción:** Conocer la estructura general de un fotosistema y comprender cómo tiene lugar la transferencia de la energía de excitación y la separación fotoquímica de cargas. Conocer la estructura y el funcionamiento del fotosistema II. Conocer la estructura y el funcionamiento del fotosistema I. Conocer la estructura y el funcionamiento del complejo Citocromo  $b_6/f$ . Tener una visión de conjunto del transporte electrónico fotosintético. Determinar la reacción de Hill en cloroplastos aislados (Práctica 1)
- **Tema 5. Fotofosforilación:** Conocer las similitudes y diferencias entre fosforilación fotosintética y fosforilación oxidativa. Comprender como se produce el acoplamiento entre la síntesis de ATP y el transporte fotosintético de electrones. Conocer la estructura y el funcionamiento de la ATP sintasa cloroplastidial
- **Tema 6. Fijación Fotosintética de  $CO_2$ : Ciclo de Calvin-Benson:** Conocer y comprender el funcionamiento de cada una de las etapas del ciclo de Calvin-Benson: carboxilación, reducción y regeneración. Conocer y comprender cómo se regula el ciclo y su relación con la luz. Conocer como los productos de las dos etapas de la fotosíntesis pueden ser transportados al exterior del cloroplasto. Conocer cómo los productos de la fotosíntesis se utilizan para sintetizar sacarosa y almidón. Conocer cómo tiene lugar el proceso fotorrespiratorio (ciclo fotosintético de oxidación del carbono) y su relación con el ciclo de Calvin-Benson (ciclo fotosintético de reducción del carbono). Conocer cómo algunas plantas evitan el ciclo fotosintético de oxidación del carbono. Discutir sobre el posible significado fisiológico de la fotorrespiración.
- **Tema 7. Fijación Fotosintética de  $CO_2$ : Ciclo  $C_4$  (HSK) y Plantas CAM:** Conocer las características de las plantas  $C_4$ . Determinar al microscopio las diferencias en anatomía foliar entre plantas  $C_3$  y  $C_4$  (Práctica 5). Conocer y comprender el mecanismo de fijación y asimilación de  $CO_2$  en los distintos



tipos de plantas C<sub>4</sub>. Conocer las ventajas que aporta la fotosíntesis C<sub>4</sub> y su relación con las condiciones ambientales en las que se suelen desarrollar estas plantas. Conocer las características de las plantas CAM. Conocer el mecanismo de fijación y asimilación de CO<sub>2</sub> en plantas CAM y comprender su relación con las condiciones ambientales propias de estas plantas. Discutir sobre las similitudes y diferencias entre la fotosíntesis C<sub>4</sub> y CAM.

### BLOQUE III: NUTRICIÓN MINERAL

- **Tema 8. Nutrición Mineral: Aspectos Generales:** Conocer cuáles son los criterios de esencialidad y que nutrientes minerales los cumplen. Conocer cómo se pueden clasificar los nutrientes minerales. Conocer de forma general las principales funciones fisiológicas de los nutrientes minerales. Conocer qué factores pueden afectar a la disponibilidad de los nutrientes minerales. Conocer la relación entre absorción de nutrientes minerales y crecimiento. Conocer qué son las soluciones nutritivas, cómo se preparan y que aplicaciones tienen.
- **Tema 9. Absorción y Transporte de los Elementos Minerales:** Conocer cuáles son los principios generales de la absorción de nutrientes minerales en las plantas. Conocer cuáles son las vías de transporte radial de nutrientes minerales en la raíz, así como el concepto de apoplasto y simplasto. Comprender el concepto de potencial de membrana y su papel en el transporte de nutrientes a través de las membranas de células vegetales. Conocer los distintos tipos de transporte activo y pasivo a través de las membranas de células vegetales. Conocer qué son y cómo funcionan las distintas proteínas de transporte presentes en membranas vegetales: bombas, transportadores y canales iónicos.  
**Tema 10. Asimilación de Nitrógeno y Azufre:** Comprender por qué nitrógeno y azufre son distintos al resto de los nutrientes minerales desde el punto de vista energético. Conocer cómo se produce la absorción, transporte, reducción y asimilación del nitrato. Determinar la reducción de nitrato y nitrito en tejidos vegetales fotosintéticos (Práctica 2). Conocer el proceso de la fijación biológica del nitrógeno y su importancia ecológica. Conocer qué es la simbiosis *Rhizobium*-leguminosa, cómo tiene lugar su establecimiento y cómo se relacionan metabólicamente ambos simbioses. Conocer cómo se produce la absorción, transporte, reducción y asimilación del sulfato.

### BLOQUE IV: RELACIONES HÍDRICAS

- **Tema 11. El Agua en las Plantas: Potencial Hídrico:** Conocer cómo muchas propiedades del agua son de vital importancia para las plantas. Comprender el concepto de potencial hídrico. Conocer cuáles son los factores que afectan al potencial hídrico (componentes del potencial hídrico) en las plantas. Determinar el potencial hídrico en tejidos vegetales (Práctica 3). Conocer los distintos tipos de movimientos del agua en las plantas. Conocer cómo se establecen las relaciones hídricas entre células y tejidos vegetales con su entorno y cómo se resuelven numéricamente algunos casos. Provocar una situación de plasmolisis, observarla al microscopio y comprobar su reversibilidad (Práctica 5).
- **Tema 12. Pérdida de Agua por la Planta. Transpiración:** Conocer el concepto y magnitud de la transpiración. Conocer la estructura de los estomas. Comprender el funcionamiento del aparato estomático: mecánica y bioquímica de la apertura y cierre de estomas. Conocer cómo responden los estomas a variaciones de distintos factores ambientales. Observar al microscopio algunas de estas respuestas (Práctica 5). Discutir acerca del papel fisiológico de la transpiración.
- **Tema 13. Absorción y Transporte de Agua en la Raíz:** Conocer cuáles son los factores que afectan al potencial hídrico del suelo. Conocer los factores que afectan a la absorción de agua por la raíz. Conocer las vías de transporte radial del agua a través de la raíz. Conocer el concepto de presión radical y comprender cómo se produce.
- **Tema 14. Transporte de Agua en la Planta: Xilema:** Conocer la magnitud física del transporte vertical de agua en la planta. Conocer la estructura del xilema: sus tipos celulares y su organización.



Conocer la dirección y velocidad del transporte del agua por el xilema. Comprender el mecanismo de ascenso del agua por el xilema (mecanismo de la tensión-cohesión). Conocer el concepto de cavitación, cómo se produce y cómo las plantas minimizan sus consecuencias.

- **Tema 15. Transporte Vascular por el Floema:** Conocer la estructura del floema: sus tipos celulares y su organización. Conocer cómo se obtiene el fluido floemático y cuál es su composición. Conocer cuál es la dirección del transporte y distribución de solutos por la planta, comprendiendo los conceptos de fuente y sumidero. Conocer cómo se producen los procesos de carga y descarga del floema. Comprender el mecanismo de transporte a través de floema (flujo a presión).

#### BLOQUE V: CRECIMIENTO Y DESARROLLO

- **Tema 16. Pared Celular:** Conocer las características y la estructura general de la pared celular, así como sus funciones. Conocer la composición química de la pared celular primaria, la síntesis de sus componentes, su ensamblaje. Comprender la importancia de la pared primaria en el crecimiento. Conocer de forma general la estructura de la pared celular secundaria y su relación con la diferenciación celular.
- **Tema 17. Crecimiento vegetal:** Conocer el ciclo celular y sus particularidades en plantas. Conocer los tipos de crecimiento que pueden experimentar las células vegetales (apical y difuso). Conocer el papel de la pared celular primaria en el crecimiento celular: cómo determina la orientación del crecimiento y el mecanismo que explica su elongación. Conocer cómo se cuantifica el crecimiento vegetal y la cinética que sigue (curvas de crecimiento).
- **Tema 18. Desarrollo y Diferenciación Vegetal:** Comprender el concepto general de desarrollo vegetal y los procesos que lo constituyen. Comprender cómo se establecen los patrones axial y radial de desarrollo durante la embriogénesis. Conocer el término meristemo, su función en el desarrollo vegetal y las diferencias entre meristemos primarios y secundarios. Conocer la estructura de los meristemos primarios (radical y caulinar) y las estructuras que derivan de ellos. Conocer los diferentes tipos de meristemos secundarios y su función. Comprender el concepto de diferenciación celular y los mecanismos implicados.
- **Tema 19. Auxinas:** Conocer el concepto de fitohormona u hormona vegetal y sus semejanzas y diferencias con las hormonas animales. Comprender el concepto de sensibilidad diferencial a las hormonas vegetales. Conocer el metabolismo de las auxinas (ruta biosintética, degradación, conjugación y transporte). Conocer los efectos fisiológicos de las auxinas y sus aplicaciones comerciales. Conocer el mecanismo de acción de las auxinas.
- **Tema 20. Giberelinas:** Conocer el metabolismo de las giberelinas (ruta biosintética, degradación, conjugación y transporte). Conocer los efectos fisiológicos de estas hormonas y sus aplicaciones comerciales. Conocer el mecanismo de acción de las giberelinas. Cuantificar uno de los efectos de las giberelinas mediante un bioensayo (Práctica 4).
- **Tema 21. Citoquininas:** Conocer el metabolismo de las citoquininas (ruta biosintética, degradación, conjugación y transporte). Conocer los efectos fisiológicos de estas hormonas y sus aplicaciones comerciales. Conocer el mecanismo de acción de las auxinas.
- **Tema 22. Etileno:** Conocer el metabolismo del etileno (ruta biosintética, degradación, conjugación y transporte). Conocer los efectos fisiológicos de esta hormona y sus aplicaciones comerciales. Conocer el mecanismo de acción del etileno.
- **Tema 23. Ácido Abscísico y Otros Compuestos con Actividad Reguladora:** Conocer el metabolismo del ácido abscísico (ruta biosintética, degradación, conjugación y transporte). Conocer los efectos fisiológicos de esta hormona y sus aplicaciones comerciales. Conocer el mecanismo de acción del ácido abscísico. Conocer de forma general las propiedades de otros compuestos con actividad reguladora, como poliaminas, ácido salicílico, ácido jasmónico o brasinoesteroides.



## 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 Mediante el Método Densitométrico de Chardakov

Práctica 4. Efecto de las Giberelinas sobre una Planta con Hábito en Roseta.

Práctica 5. Efecto del Etileno sobre el Crecimiento de Plantas Etioladas de Alfalfa

Práctica 6. Observación al Microscopio de Estructuras y Procesos Vegetales.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BARCELÓ COLL, J.; NICOLÁS RODRIGO, G.; SABATER GARCÍA, B. y SÁNCHEZ TAMÉS, R. (2001). Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide, Madrid.
- GARCÍA, F.J.; ROSELLO, J. y SANTAMARÍA, M.P. (2001). Iniciación a la Fisiología de las Plantas. Editorial Foro Europa.
- SALISBURY, F.B. y ROSS, C.W. (2000). Fisiología de las Plantas. International Thompson Editores Spain - Paraninfo, S.A., Madrid.
- AZCÓN-BIETO Y TALÓN (2008) Fundamentos De Fisiología Vegetal (2ª Ed). Interamericana-McGraw-Hill, UBe, Madrid
- TAIZ, L. y ZEIGER, E. (2006). Fisiología Vegetal 2 volúmenes (Traducción de la 3ª Ed) (Universidad Jaume I. Servicio de Comunicación y Publicaciones)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- BUCHANAN, B. B., GRUISSSEN, W. Y JONES, R.L. (2000): Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Am. Soc. 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
- TAIZ, L. y ZEIGER, E. (2010): Plant Physiology (5ª ed.). Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA
- BOWSER, C., STEER, M., TOBIN, A. (2008) Plant Biochemistry. Garland Science. NY, USA.

## ENLACES RECOMENDADOS

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

## METODOLOGÍA DOCENTE

Al desaparecer la docencia presencial de la asignatura, los alumnos podrán contar con las siguientes herramientas docentes (aparte de la bibliografía):

- **Tutorías.** Las tutorías individuales permitirán al alumno la consulta de dudas en relación a los contenidos de la materia, trabajo autónomo o cualquier otro aspecto relacionado con el desarrollo de la asignatura o licenciatura.



- **Página web de la asignatura.** En este espacio virtual, el profesorado pondrá a disposición del alumno una forma alternativa de acceso a información y material diverso que sirva como apoyo durante el curso. El contenido de la página web estará a disposición de los alumnos en un CD, para aquellos que no dispongan de acceso a Internet. Este material incluye:

- Datos de contacto de los profesores de la asignatura
- Horarios
- Copia del material gráfico empleado por los profesores durante el desarrollo de las clases del último curso con docencia
- Resúmenes de los temas
- Material adicional de elaboración propia o ajena (animaciones, videos, colecciones de imágenes, etc.)
- Test de autoevaluación
- Enlaces relacionados con los contenidos de la asignatura

- **Plataforma SWAD.** En este espacio virtual, se creará un grupo específicamente para alumnos matriculados en FV de la Licenciatura. Los cinco miembros del tribunal del Departamento (ver EVALUACIÓN) aparecerán como profesores en este grupo y estarán disponibles para la resolución de cualquier duda. A través de esta plataforma se tendrá acceso a :

- Fichas electrónicas de los alumnos y profesores
- Horarios de tutorías
- Copia del material gráfico y animaciones (propias o ajenas) empleado por los profesores durante el desarrollo de las clases del último curso con docencia
- Comentarios a los trabajos, exámenes. Gazapos de exámenes.
- Test de autoevaluación
- Enlaces relacionados con los contenidos de la asignatura

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**




