

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Grado:</b>	<b>Biología</b>
<b>Doble Grado:</b>	
<b>Asignatura:</b>	<b>Fisiología Vegetal</b>
<b>Módulo:</b>	<b>Módulo didáctico número 2 (Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética)</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Fisiología, Anatomía y Biología Celular</b>
<b>Año académico:</b>	<b>2010-2011</b>
<b>Semestre:</b>	<b>Primer semestre</b>
<b>Créditos totales:</b>	<b>seis créditos ECTS</b>
<b>Curso:</b>	<b>2º</b>
<b>Carácter:</b>	<b>Básica</b>
<b>Lengua de impartición:</b>	<b>Español</b>

<b>Modelo de docencia:</b>	<b>B1</b>	
<b>a. Enseñanzas Básicas (EB):</b>		<b>60%</b>
<b>b. Enseñanzas de Prácticas y Desarrollo (EPD):</b>		<b>40%</b>
<b>c. Actividades Dirigidas (AD):</b>		<b>0 %</b>

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 2. EQUIPO DOCENTE

#### 2.1. Responsable de la asignatura : M<sup>a</sup> Teresa Navarro Gochicoa

2.2. Profesores	
<b>Nombre:</b>	M <sup>a</sup> Teresa Navarro Gochicoa
<b>Centro:</b>	Facultad Ciencias Experimentales
<b>Departamento:</b>	Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular
<b>Área:</b>	Fisiología Vegetal
<b>Categoría:</b>	Contratada Doctor
<b>Horario de tutorías:</b>	Martes 9:30-12:00 y 16:00-17:30; viernes 10:00-12:00 cita previa por e-mail
<b>Número de despacho:</b>	22-1-15
<b>E-mail:</b>	mtnavgoc@upo.es
<b>Teléfono:</b>	954977501

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

<b>Nombre:</b>	<b>Juan José Camacho Cristóbal</b>
<b>Centro:</b>	<b>Facultad Ciencias Experimentales</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular</b>
<b>Área:</b>	<b>Fisiología Vegetal</b>
<b>Categoría:</b>	<b>Contratado Doctor</b>
<b>Horario de tutorías:</b>	<b>Martes 10:00-14:00 y 15:00-17:00</b>  <b>cita previa por e-mail</b>
<b>Número de despacho:</b>	<b>22-1-13</b>
<b>E-mail:</b>	<b>jjcamcri@upo.es</b>
<b>Teléfono:</b>	<b>954977636</b>
<b>Nombre:</b>	<b>Jesús Rexach Benavides</b>
<b>Centro:</b>	<b>Facultad Ciencias Experimentales</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular</b>
<b>Área:</b>	<b>Fisiología Vegetal</b>
<b>Categoría:</b>	<b>Contratado Doctor</b>
<b>Horario de tutorías:</b>	<b>Lunes 10:00-12:00; Martes 16:00-18:00 y Jueves 10:00-12:00, cita previa por e-mail</b>
<b>Número de despacho:</b>	<b>22-1-17</b>
<b>E-mail:</b>	<b>jrexben@upo.es</b>
<b>Teléfono:</b>	<b>954349135</b>

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

<b>Nombre:</b>	<b>Inés Alés Pavón</b>
<b>Centro:</b>	<b>Facultad Ciencias Experimentales</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Dpto. de Fisiología, Anatomía y Biología Celular</b>
<b>Área:</b>	<b>Fisiología Vegetal</b>
<b>Categoría:</b>	<b>Profesora asociada</b>
<b>Horario de tutorías:</b>	<b>Miércoles 19:30-20:30; y Jueves 15:30-16:30; 19:30-20:30 y , cita previa por e-mail</b>
<b>Número de despacho:</b>	<b>22-2-1D</b>
<b>E-mail:</b>	<b>Ines Ales Pavon &lt;ialepav@upo.es&gt;</b>
<b>Teléfono:</b>	<b>954978195</b>

--

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 3. UBICACIÓN EN EL PLAN FORMATIVO

#### 3.1. Descripción de los objetivos

Los objetivos de esta asignatura de Fisiología Vegetal de formación básica es:

- La iniciación del alumno en el método de razonamiento científico.
- El entendimiento de los procesos mediante los cuales las plantas absorben el agua y los nutrientes del suelo.
- La comprensión de los mecanismos que permiten a las plantas transformar la energía solar en energía química para su utilización en la asimilación del CO<sub>2</sub> y otros nutrientes.
- El conocimiento de los principios básicos del crecimiento y diferenciación de las plantas.

#### 3.2. Aportaciones al plan formativo

La asignatura “Fisiología Vegetal” se imparte en segundo curso (primer semestre) del grado de Biotecnología. Es una materia de formación básica de modelo B1 que consta de seis créditos ECTS (de un total de 30 ECTS impartidos en global en el semestre), distribuidos en 27 horas de enseñanzas básicas (actividades teóricas) y en 18 horas de enseñanzas prácticas y de desarrollo.

Esta asignatura pertenece al módulo didáctico número 2 (Fundamentos de Biología, Microbiología y Genética) del título de graduado en Biotecnología. Este módulo consta de ocho asignaturas básicas y obligatorias impartidas en los cuatro cursos del grado. Este módulo introduce al estudiante a la complejidad estructural y funcional de los organismos vivos (en nuestra asignatura a organismos superiores, las plantas), y a las propiedades básicas de estos organismos en cuanto a su mantenimiento energético y reproducción. El tener los conocimientos básicos de la fisiología de las plantas les permitirá a nuestros estudiantes poder entender procesos de carácter más aplicado.

#### 3.3. Recomendaciones o conocimientos previos requeridos

En el módulo de enseñanzas básicas se explican los conceptos teóricos, y se establecen los antecedentes históricos de cómo se llevaron a cabo los descubrimientos de determinados conceptos así como su carácter aplicado. Para estas clases, los alumnos tienen a su disposición la copia de las presentaciones de Power Point que utiliza el profesor. Estas presentaciones son de utilidad para orientar al alumno en el tema, mediante una estructura definida que le sirva de base para su estudio. Los conceptos que aparecen en las presentaciones serán trabajados en casa por el alumno con ayuda de la bibliografía recomendada. Para un rendimiento óptimo de la asignatura es necesario el trabajo continuado y la participación, tanto en las enseñanzas básicas como las prácticas y de desarrollo.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 4. COMPETENCIAS

#### **4.1 Competencias de la Titulación que se desarrollan en la asignatura**

Nuestro objetivo es que mediante los conocimientos adquiridos en esta asignatura el alumno adquiera competencias generales y transversales tales como: 1) conocer y comprender la información obtenida de los procesos biológicos y su ajuste al marco teórico de Fisiología Vegetal; 2) utilizar con rigor la terminología, nomenclatura y sistemas de clasificación en Fisiología Vegetal; 3) adquirir las habilidades experimentales básicas adecuadas a Fisiología Vegetal, mediante la descripción, cuantificación, análisis y evaluación crítica de los resultados experimentales obtenidos de forma autónoma; 4) utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros; 5) trabajar de forma adecuada en un laboratorio de Fisiología Vegetal, conociendo y aplicando las normativas y técnicas relacionadas con seguridad e higiene, manipulación de animales de laboratorio y gestión de residuos; 6) conocer y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio.

#### **4.2. Competencias del Módulo que se desarrollan en la asignatura**

Nuestros alumnos van a adquirir ciertas competencias específicas, fruto de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos. Entre ellas destacamos: (1) el dominio de los principios básicos que rigen el funcionamiento de las plantas, (2) conocer las técnicas básicas empleadas en un laboratorio de Fisiología Vegetal.

#### **4.3. Competencias particulares de la asignatura**

Se corresponden con las competencias específicas del Módulo. Los estudiantes en las clases de enseñanzas básicas comprenden los procesos fisiológicos de las plantas en su ciclo vital. Los estudiantes mediante las clases prácticas y de desarrollo adquieren competencias que les permite resolver problemas relacionados con relaciones hídricas y nutrición mineral; la aplicación de los conceptos teóricos a casos prácticos y aprender métodos científicos.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA (TEMARIO)

#### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

##### 5.1. CONTENIDO DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS (TEÓRICAS)

La asignatura de Fisiología Vegetal se divide en cinco bloques: relaciones hídricas, nutrición mineral, reacciones lumínicas de la fotosíntesis, metabolismo y desarrollo.

##### Bloque I

##### RELACIONES HÍDRICAS

Tema 1. El agua en las células y en los tejidos vegetales: Potencial hídrico del vapor de agua. Flujo de agua a través de las membranas celulares.

Tema 2. Absorción y transporte del agua por las plantas: Mecanismos de absorción y transporte del agua.

Tema 3. Transpiración: Concepto de transpiración. Mecanismo del movimiento estomático. Tasa de transpiración. Resistencias a la transpiración. Funciones de la transpiración.

##### Bloque II

##### NUTRICIÓN MINERAL

Tema 4. Requerimientos nutricionales de las plantas: Composición mineral de las plantas. El suelo como fuente de nutrientes. Elementos esenciales: macronutrientes y micronutrientes. Funciones de los elementos esenciales en las plantas. Técnicas experimentales para el estudio de la nutrición mineral.

Tema 5. Movimiento de solutos a través de las membranas: Aspectos termodinámicos: potencial electroquímico y potencial de membrana. Mecanismos de transporte: difusión libre y transporte mediado. Canales iónicos. Transportadores. Transporte activo: primario y secundario. Absorción de los iones del suelo y su transporte al interior de la raíz: vía apoplástica y vía simplástica.

##### Bloque III

##### REACCIONES LUMÍNICAS DE LA FOTOSÍNTESIS

Tema 6. El aparato fotosintético: Concepto de fotosíntesis. Características estructurales y espectros de absorción de las clorofilas, carotenoides y ficobilinas. Estructura de un fotosistema: complejos colectores de luz y centro de reacción.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

Tema 7. Transporte de electrones en la fotosíntesis: Transporte no cíclico de electrones. Estructura y reacciones del fotosistema II. Transporte de electrones entre los dos fotosistemas. Estructura y reacciones del fotosistema I. Transporte cíclico de electrones. Mecanismo de la fotofosforilación: el complejo ATP-sintasa.

### Bloque IV

#### METABOLISMO

Tema 8. Asimilación del CO<sub>2</sub> en las plantas C<sub>3</sub>: Ciclo C<sub>3</sub> de reducción fotosintética del carbono (ciclo de Calvin-Benson). Fases de carboxilación, de reducción y de regeneración. Síntesis de almidón. Síntesis de sacarosa.

Tema 9. Fotorrespiración: Fotosíntesis bruta y neta. Actividad oxigenasa de la rubisco. Metabolismo de la fotorrespiración. Funciones de la fotorrespiración.

Tema 10. Asimilación del CO<sub>2</sub> en las plantas C<sub>4</sub> y CAM: Anatomía interna de las hojas de las plantas C<sub>4</sub>. Ciclo C<sub>4</sub> de reducción fotosintética del carbono (ciclo de Hatch-Slack). Características anatómicas y fisiológicas de las plantas CAM. El metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM).

Tema 11. Asimilación del nitrógeno: Absorción y transporte del nitrato. Reducción del nitrato y del nitrito. Asimilación del amonio. Fijación del nitrógeno molecular en plantas vasculares: nodulación y síntesis de compuestos nitrogenados para el transporte.

Tema 12. Asimilación del sulfato: Absorción y transporte del sulfato. Reducción del sulfato. Síntesis de cisteína y metionina. Glutación: síntesis y funciones en la planta.

### Bloque V

#### DESARROLLO

Tema 13. Sustancias reguladoras del desarrollo: Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno: estructuras químicas, efectos fisiológicos y mecanismos de acción.

Tema 14. Fotomorfogénesis: Concepto de fotomorfogénesis. Fitocromo: estructuras, espectros de absorción y reacciones. Funciones del fitocromo.

Tema 15. Floración, desarrollo del fruto y desarrollo y germinación de semillas: Desarrollo de la flor. Fotoperiodicidad en la inducción floral. Control genético de la floración. Formación, crecimiento y maduración del fruto. Estructura y composición de las semillas. Germinación: tipos y fases. Control hormonal de la germinación.

### Bloque I: RELACIONES HÍDRICAS

TEMA 1: EL AGUA EN LAS CÉLULAS Y EN LOS TEJIDOS VEGETALES.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora de enseñanzas básicas:

- Potencial hídrico del vapor de agua.
- Flujo de agua a través de las membranas celulares.

### SENTIDO DEL TEMA

Iniciamos con este tema el apartado destinado a las relaciones hídricas. Se parte de los conceptos termodinámicos conocidos por el alumno como es el concepto de energía libre de un sistema ( $G$ ), potencial químico del agua y potencial hídrico, ya estudiados, y se aplican al agua en estado gaseoso, y al flujo del agua a favor de gradiente de potencial hídrico a través de la membrana.

### TEMA 2: ABSORCIÓN Y TRANSPORTE DEL AGUA POR LAS PLANTAS.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta del siguiente apartado que se desarrollará en una hora de enseñanzas básicas:

- Mecanismos de absorción y transporte del agua.

### SENTIDO DEL TEMA

En este tema estudiamos los mecanismos que explican cómo se mueve el agua desde el suelo al interior de la planta y su transporte a través de ella. El mecanismo de transpiración-tensión-cohesión explica este movimiento del agua. Una consecuencia directa de las elevadas presiones que se llegan a alcanzar en los vasos del xilema es la aparición de bolsas de aire, o cavitación, en los conductos xilemáticos. Se explica también otro proceso que impulsa el agua, la presión radical.

### TEMA 3: TRANSPIRACIÓN.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Concepto de transpiración.
- Mecanismo del movimiento estomático.
- Tasa de transpiración.
- Resistencias a la transpiración.
- Funciones de la transpiración.

### SENTIDO DEL TEMA

Las plantas pierden agua en forma de vapor desde la superficie de sus partes aéreas hasta la atmósfera por transpiración. Este proceso, que se realiza mayoritariamente por las hojas a través de los estomas, es de difusión y ocurre por dos vías: cuticular y estomática. Veremos como el movimiento estomático está determinado por los cambios en el potencial hídrico de las células guarda u oclusivas de los estomas y de las células epidérmicas adyacentes. Para cuantificar este proceso se define el concepto de tasa de

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

transpiración. Estudiamos también las resistencias que supera el vapor de agua en su proceso de difusión desde el interior de las hojas hasta la atmósfera. Finalmente se analizan las funciones de la transpiración.

### ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN EL BLOQUE I

La actividad que se propone en este bloque de temas es la resolución de las cuestiones y problemas referidos a las relaciones hídricas, y que tendrá lugar en la clase práctica número 1. Esta actividad ayudará al alumno a la aplicación de los conceptos teóricos.

### Bloque II

#### NUTRICIÓN MINERAL

#### TEMA 4: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS PLANTAS.

##### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora y media de enseñanzas básicas:

- Composición mineral de las plantas.
- El suelo como fuente de nutrientes.
- Elementos esenciales: macronutrientes y micronutrientes.
- Funciones de los elementos esenciales en las plantas.
- Técnicas experimentales para el estudio de la nutrición mineral.

##### SENTIDO DEL TEMA

Se inicia el segundo bloque de temas con el estudio de la composición mineral de las plantas y de la disponibilidad de elementos en el suelo como fuente de nutrientes para las plantas. Definimos y detallamos cuáles son los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Describimos las diferentes técnicas experimentales que se emplean en los estudios de nutrición mineral: cultivos en medios sólidos, cultivos hidropónicos y cultivos aeropónicos.

#### TEMA 5: MOVIMIENTO DE SOLUTOS A TRAVÉS DE LAS MEMBRANAS.

##### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas y media de enseñanzas básicas:

- Aspectos termodinámicos: potencial electroquímico y potencial de membrana.
- Mecanismos de transporte: difusión libre y transporte mediado.
- Canales iónicos.
- Transportadores.
- Transporte activo: primario y secundario.
- Absorción de los iones del suelo y su transporte al interior de la raíz: vía apoplástica y vía simplástica.

##### SENTIDO DEL TEMA

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

Comenzamos el tema recordando aspectos termodinámicos relacionados con el potencial electroquímico de un soluto o ión, es decir, la energía asociada a un soluto. El movimiento de un soluto a través de una membrana viene dado por gradiente de potenciales electroquímicos. Introducimos el concepto de potencial eléctrico de membrana, término que afecta a la movilidad de los iones a través de la ella. Se estudian los diferentes mecanismos de transporte y sus características: difusión libre y transporte mediado. Se analizan las características de cada tipo de proteínas que participan en el transporte mediado, como son los canales iónicos y transportadores. En este tema también se analiza el recorrido de los solutos en el interior de la raíz.

### ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN EL BLOQUE II

La actividad que se propone en este bloque de temas es la resolución de las cuestiones y problemas referidos a nutrición mineral, y que tendrá lugar en la clase práctica número 2. Esta actividad ayudará al alumno a la aplicación de los conceptos teóricos.

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DEL BLOQUE I Y II

Una vez estudiados los conceptos de los bloques I y II, los alumnos deben de entender los procesos mediante los cuales las plantas absorben el agua y los nutrientes del suelo.

#### Bloque III

### REACCIONES LUMÍNICAS DE LA FOTOSÍNTESIS

#### TEMA 6: EL APARATO FOTOSINTÉTICO.

##### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora y media de enseñanzas básicas:

- Concepto de fotosíntesis.
- Características estructurales y espectros de absorción de las clorofilas, carotenoides y ficobilinas.
- Estructura de un fotosistema: complejos colectores de luz y centro de reacción.

#### SENTIDO DEL TEMA

Comenzamos este bloque de temas recordando el concepto de fotosíntesis: la capacidad que tienen algunos organismos de convertir la energía electromagnética procedente de la luz solar en energía química (ATP) y energía redox. Se estudian las características y funciones de los diferentes pigmentos fotosintéticos que absorben la radiación electromagnética en zonas del espectro visible de la luz del sol (clorofilas, carotenoides y ficobilinas). Se define el concepto de transferencia resonante de excitación, que explica cómo se transfiere la energía de excitación entre los pigmentos, y el concepto fotosistema.

#### TEMA 7: TRANSPORTE DE ELECTRONES EN LA FOTOSÍNTESIS.

##### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

- Transporte no cíclico de electrones.
- Estructura y reacciones del fotosistema II.
- Transporte de electrones entre los dos fotosistemas.
- Estructura y reacciones del fotosistema I.
- Transporte cíclico de electrones.
- Mecanismo de la fotofosforilación: el complejo ATP-sintasa.

### SENTIDO DEL TEMA

Para entender cómo tienen lugar las reacciones lumínicas de la fotosíntesis se estudia el transporte electrónico no cíclico que tiene lugar en la membrana tilacoidal. Se detallan los procesos que tienen lugar en los fotosistemas II y I, que funcionan en serie, y el transporte electrónico entre ambos. Es importante también destacar que existe otra vía fotosintética de transporte cíclico de electrones en torno al Fotosistema I. Finalmente, se explica que el flujo fotosintético de electrones genera un gradiente de protones a través de la membrana tilacoidal, que se acopla a la síntesis de ATP mediante el mecanismo de fotofosforilación.

### ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN EL BLOQUE III

La actividad que se propone en este bloque de temas es la clase práctica número 3 que complementa y afianza los conceptos teóricos que el alumno ha adquirido. El objetivo principal de esta práctica es que aprendan la metodología experimental para la medida de la velocidad de fotosíntesis, y cómo se ve afectada por los diferentes tratamientos (luz/oscuridad, inhibidor del transporte fotosintético de electrones).

### Bloque IV METABOLISMO

#### TEMA 8: ASIMILACIÓN DEL CO<sub>2</sub> EN LAS PLANTAS C<sub>3</sub>.

##### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Ciclo C<sub>3</sub> de reducción fotosintética del carbono (ciclo de Calvin-Benson).
- Fases de carboxilación, de reducción y de regeneración.
- Síntesis de almidón.
- Síntesis de sacarosa.

### SENTIDO DEL TEMA

En este tema se estudia el ciclo de reducción del carbono, en el cual el CO<sub>2</sub> atmosférico se reduce hasta carbohidratos gracias al consumo de ATP y NADPH producidos en las reacciones lumínicas. Se hace hincapié en que para cualquier tipo de planta esta ruta constituye la vía final de reducción del dióxido de carbono. También se estudia cómo las triosas fosfatos generadas en el ciclo de Calvin durante el día van a ser utilizadas para sintetizar sacarosa y almidón.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### TEMA 9: FOTORRESPIRACIÓN.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora y media de enseñanzas básicas:

- Fotosíntesis bruta y neta.
- Actividad oxigenasa de la RuBisCO.
- Metabolismo de la fotorrespiración.
- Funciones de la fotorrespiración.

#### SENTIDO DEL TEMA

En este tema se estudia el proceso de fotorrespiración como ruta metabólica del carbono común en todas las plantas. Se analiza la actividad oxigenasa de la RuBisCO, y se destaca la interrelación de orgánulos celulares que intervienen en la bioquímica de este proceso para la recuperación del nitrógeno y parte del carbono, así como las posibles funciones fisiológicas de la fotorrespiración.

### TEMA 10: ASIMILACIÓN DEL CO<sub>2</sub> EN LAS PLANTAS C<sub>4</sub> Y CAM.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Anatomía interna de las hojas de las plantas C<sub>4</sub>.
- Ciclo C<sub>4</sub> de reducción fotosintética del carbono (ciclo de Hatch-Slack).
- Características anatómicas y fisiológicas de las plantas CAM.
- El metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM).

#### SENTIDO DEL TEMA

En este tema se explica que ciertas especies vegetales de zonas tropicales y subtropicales poseen un sistema adicional de fijación de CO<sub>2</sub>, conocido como ruta C<sub>4</sub>. Analizamos cómo las plantas con metabolismo C<sub>4</sub> han desarrollado mecanismos para aumentar la tasa de asimilación fotosintética de CO<sub>2</sub> y para disminuir las pérdidas de agua. Estudiamos las modificaciones anatómicas y bioquímicas que han hecho posible un aumento en la eficiencia para atrapar el CO<sub>2</sub>. Terminamos el tema con el estudio del metabolismo ácido de las crasuláceas, metabolismo que poseen ciertas plantas adaptadas a zonas áridas, que se caracterizan por su falta de agua y por las altas temperaturas diurnas. Este tipo de plantas presentan una serie de características anatómicas y fisiológicas para adaptarse a estos ambientes.

### TEMA 11: ASIMILACIÓN DEL NITRÓGENO.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Absorción y transporte del nitrato.
- Reducción del nitrato y del nitrito.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

- Asimilación del amonio.
- Fijación del nitrógeno molecular en plantas vasculares: nodulación y síntesis de compuestos nitrogenados para el transporte.

### SENTIDO DEL TEMA

Describimos cómo tiene lugar la ruta de asimilación del nitrato, desde la absorción del anión por la planta y su reducción hasta la formación de aminoácidos. También se describe cómo tiene lugar el proceso de fijación del N<sub>2</sub> en plantas vasculares. Los bacteroides fijan el N<sub>2</sub> y lo convierten en amonio, que va a ser asimilado por las células del nódulo y de aquí se transfiere al resto de la planta en forma de nitrógeno orgánico.

### TEMA 12: ASIMILACIÓN DEL SULFATO.

#### Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora de enseñanzas básicas:

- Absorción y transporte del sulfato.
- Reducción del sulfato.
- Síntesis de cisteína y metionina.
- Glutación: síntesis y funciones en la planta.

### SENTIDO DEL TEMA

En este tema se analiza la reducción asimilatoria del sulfato, proceso que en líneas generales es similar al de reducción de nitrato y que, al igual que ésta, depende en los organismos fotosintéticos del poder asimilatorio generado en las reacciones lumínicas de la fotosíntesis. Se estudia además la molécula de glutación, el compuesto azufrado soluble más abundante en la mayoría de las células vegetales.

### ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN EL BLOQUE IV

La actividad que se propone en este bloque de temas es la clase práctica número 4 que complementa y afianza los conceptos teóricos que el alumno ha adquirido. El objetivo principal de esta práctica es que aprendan la metodología experimental para la medida de una actividad enzimática –nitrito reductasa-, y a realizar el tratamiento de los datos experimentales para la correcta expresión de los valores de actividad en sus correspondientes unidades.

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DEL BLOQUE III Y IV

Una vez estudiados los conceptos de los bloques III y IV, los alumnos deben de comprender los mecanismos que permiten a las plantas transformar la energía solar en energía química para su utilización en la asimilación del CO<sub>2</sub> y otros nutrientes.

### Bloque V

#### DESARROLLO

### TEMA 13: SUSTANCIAS REGULADORAS DEL DESARROLLO.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno: estructuras químicas, efectos fisiológicos y mecanismos de acción.

### SENTIDO DEL TEMA

Dado que las hormonas juegan un papel especial en la morfogénesis de la planta, en este tema analizamos los principales grupos de fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico. El estudio se centra en sus aspectos estructurales y funcionales, así como a los mecanismos de acción y de transducción de la señal hormonal.

### TEMA 14: FOTOMORFOGÉNESIS.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en una hora de enseñanzas básicas:

- Concepto de fotomorfogénesis. Fitocromo: estructuras, espectros de absorción y reacciones.
- Funciones del fitocromo.

### SENTIDO DEL TEMA

La fotomorfogénesis es el control por la luz del desarrollo (crecimiento, diferenciación y morfogénesis) de las plantas por procesos independientes de la fotosíntesis. Mediante estos procesos las plantas adquieren información de la calidad, cantidad, dirección y fotoperiodicidad de la luz ambiental. El sistema fitocromo desempeña un papel esencial, pues interviene en la mayor parte de los procesos morfogénicos.

### TEMA 15: FLORACIÓN, DESARROLLO DEL FRUTO Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.

Epígrafes del tema

Esta unidad consta de los siguientes apartados que se desarrollarán en dos horas de enseñanzas básicas:

- Desarrollo de la flor.
- Fotoperiodicidad en la inducción floral.
- Control genético de la floración.
- Formación, crecimiento y maduración del fruto.
- Estructura y composición de las semillas. Germinación: tipos y fases.
- Control hormonal de la germinación.

### SENTIDO DEL TEMA

Tras la fase vegetativa se inicia la fase reproductiva, en la que se forman y desarrollan los órganos florales que se transformarán en frutos y semillas. Como veremos, la floración puede considerarse como un cambio en el patrón básico de desarrollo del

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

vástago. En relación con el fruto, -que se desarrolla a partir del ovario fecundado, transformado y maduro-, estudiamos su formación, crecimiento y maduración. Este tema termina con el estudio del proceso de germinación de las semillas. La germinación consiste en una serie de procesos genéticos, bioquímicos y morfológicos por los cuales una semilla (el óvulo fecundado, transformado y maduro) se transforma en una plántula capaz desarrollarse por sí misma.

### ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN EL BLOQUE IV

Las actividades que se proponen en este bloque de temas son las clases prácticas número 5 y 6, que complementan y afianzan los conceptos teóricos que el alumno ha adquirido. El objetivo de la práctica 5 es visualizar en plantas de cebada el efecto que tienen las citoquininas sobre la senescencia de la hoja. El objetivo de la práctica 6 es aprender la metodología experimental para la medida de la velocidad de la respiración aeróbica en semillas germinadas.

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DEL BLOQUE III Y IV

Una vez estudiados los conceptos del bloque V, los alumnos deben de conocer los principios básicos del crecimiento y diferenciación de las plantas

### 5.2. CONTENIDO DE LAS ACTIVIDADES Y ENSEÑANZAS PRÁCTICAS

Los conceptos teóricos estudiados en las enseñanzas básicas de la asignatura se complementan con los créditos de las enseñanzas prácticas y de desarrollo. Los alumnos realizarán 2,4 créditos prácticos ECTS, que corresponden a 18 h y que se encuentran distribuidos en seis clases prácticas. De este modo se integran los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y además, se aprenden técnicas y hábitos de trabajo de laboratorio. Las prácticas suelen constar de varias partes por lo que además de una estimulación intelectual, al tener que extrapolar conceptos teóricos a aspectos prácticos, tienen que tener una cierta organización del tiempo y el trabajo.

Cada práctica tiene una duración variable entre dos y tres horas y media, en función de la práctica, y se lleva a cabo de forma individual o en grupos de dos personas. Los alumnos tienen que venir a las prácticas con la copia del protocolo o guión explicativo, suministrado con antelación por los profesores.

La asistencia a todas las prácticas es obligatoria. Se podrá faltar a una clase práctica sólo por alguna causa ineludible, que se tendrá que justificar con un documento oficial. En caso de no justificar la falta de asistencia, afectará negativamente la nota final de prácticas. Al final del curso habrá un examen escrito sobre los aspectos tratados durante las clases prácticas, que será obligatorio realizarlo para aprobar la parte práctica de la asignatura.

A lo largo del curso académico se realizarán las siguientes prácticas:

- Práctica 1. Problemas de relaciones hídricas.
- Práctica 2. Problemas de nutrición mineral.
- Práctica 3. Determinación de la fotosíntesis mediante electrodo de oxígeno en suspensiones de cloroplastos.
- Práctica 4. Elaboración de la recta de calibrado para el análisis cuantitativo de nitrito

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

y medida de la actividad metilviológeno-nitrito reductasa.

Práctica 5. Efecto de la kinetina sobre el retraso de la senescencia en las hojas de cebada.

Práctica 6. Determinación de la tasa de respiración aeróbica en semillas.

### PRÁCTICA 1: PROBLEMAS DE RELACIONES HÍDRICAS.

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la primera práctica es que el alumno aprenda a resolver problemas relacionados con los conocimientos adquiridos en las enseñanzas básicas.

Tendrá una duración de dos horas y media.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de diferentes modelos de problemas que aplican los conceptos teóricos adquiridos.
- Obtención y discusión de los resultados

### PRÁCTICA 2: PROBLEMAS DE NUTRICIÓN MINERAL.

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la segunda práctica es que el alumno aprenda a resolver problemas relacionados con los conocimientos adquiridos en las enseñanzas básicas.

Tendrá una duración de dos horas y media.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de diferentes modelos de problemas que aplican los conceptos teóricos adquiridos.
- Obtención y discusión de los resultados

### PRÁCTICA 3: DETERMINACIÓN DE LA FOTOSÍNTESIS MEDIANTE ELECTRODO DE OXÍGENO EN SUSPENSIONES DE CLOROPLASTOS.

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la tercera práctica es la cuantificación del desprendimiento de oxígeno en suspensiones acuosas de cloroplastos, y la determinación del efecto de inhibidores y desacoplantes del transporte fotosintético de electrones sobre la velocidad de fotosíntesis. De este modo el alumno estudia de forma aplicada los conceptos adquiridos en el bloque III, en relación a las reacciones lumínicas de la fotosíntesis.

Tendrá una duración de tres horas.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación de los objetivos y la metodología (manejo del electrodo y preparación de los cloroplastos)
- Determinación de la velocidad de fotosíntesis en cloroplastos “rotos”
- Determinación del efecto de la luz y de la oscuridad sobre la velocidad de fotosíntesis

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

- Determinación del efecto de un inhibidor del transporte fotosintético de electrones sobre la velocidad de fotosíntesis
- Obtención y discusión de los resultados

### PRÁCTICA 4: DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD NITRITO REDUCTASA EN HOJAS DE GIRASOL

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El alumno en esta práctica aplica los conocimientos teóricos y aprende a medir una actividad enzimática. También es un objetivo importante que sepan realizar el tratamiento de los datos experimentales y expresar finalmente los valores de actividad en sus correspondientes unidades. Tendrá una duración de tres horas y media.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación del fundamento teórico y los objetivos de la práctica..
- Explicación de la metodología a seguir para: la elaboración de la recta de calibrado para la cuantificación de nitrito, la determinación de la actividad enzimática nitrito reductasa y la determinación de clorofila
- Obtención y discusión de los resultados

### PRÁCTICA 5: EFECTO DE LA KINETINA SOBRE EL RETRASO DE LA SENESCENCIA EN LAS HOJAS DE CEBADA.

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica el alumno aplica los conceptos adquiridos sobre las citoquininas. El objetivo es visualizar el efecto que tienen las citoquininas en retrasar la senescencia de la hoja, ya que aminora la velocidad de degradación de la clorofila, proteínas y ácidos nucleicos.

Para ello se determinará la degradación de clorofila y proteínas en hojas de cebada incubadas en presencia o ausencia de kinetina, una citoquinina denominada 6-(furfurilamino) purina.

Tendrá una duración de tres horas.

#### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación del fundamento teórico y los objetivos de la práctica,
- Explicación de la metodología a seguir: preparación del material vegetal y su posterior incubación en presencia o no de la fitohormona; determinación de proteínas.
- Obtención y discusión de los resultados

### PRÁCTICA 6: DETERMINACIÓN DE LA TASA DE RESPIRACIÓN AERÓBICA EN SEMILLAS.

#### SENTIDO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de esta práctica es que el alumno aprenda a calcular la tasa de respiración de semillas en germinación. Otro objetivo de esta práctica es que el alumno asimile que la velocidad de la respiración aeróbica es un proceso claramente influenciado por la temperatura, ya que las reacciones implicadas están catalizadas por enzimas. El alumno

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

tiene los conocimientos del funcionamiento del proceso de respiración oxidativa, y en esta clase práctica se aplican a un sistema biológico (semillas germinadas), y emplea una metodología basada en realizar valoraciones ácido-base.

Tendrá una duración de tres horas y media.

### EPÍGRAFES DE LA PRÁCTICA

- Explicación del fundamento teórico y los objetivos de la práctica..
- Explicación de la metodología a seguir: montaje de las cámaras de respiración y cómo se lleva a cabo la determinación del CO<sub>2</sub> desprendido mediante valoraciones ácido-base.
- Obtención y discusión de los resultados

## 6. METODOLOGÍA Y RECURSOS

La asignatura de Fisiología Vegetal está estructurada en cinco bloques temáticos en los que se emplea una metodología similar.

La parte teórica se impartirá mediante dos clases magistrales a la semana de una hora cada una: los miércoles y jueves de 15:00 a 16:00 del primer semestre.

Previamente al inicio del tema, los alumnos dispondrán del material didáctico empleado en clase: bibliografía del tema, diapositivas y problemas a resolver en clase.

Las actividades correspondientes a los créditos teóricos (3,6 créditos ECTS) comprenden:

1. La asistencia a las clases magistrales de teoría.
2. La participación en los debates que surjan en clase.
3. La asistencia a tutorías distribuidas a lo largo del curso para reforzar el desarrollo de sus competencias personales y tener un seguimiento de su aprendizaje.
4. La resolución de los cuestionarios (planteados vía WebCT o en las aulas), como material adicional y de trabajo personal en casa.
5. Evaluación.

La parte práctica se impartirá mediante 6 clases prácticas, que tendrán lugar como complemento a la explicación de los contenidos teóricos de la asignatura. Cada clase práctica tendrá una duración de tres horas aproximadamente y constará de los siguientes apartados:

- Pequeña introducción teórica para contextualizar la práctica y explicar el método y las técnicas a seguir.
- Explicación de los cuidados y precauciones a tener en el desarrollo de la práctica.
- Realización de la parte experimental de la práctica, y anotación de los resultados obtenidos.
- Tratamiento de los datos y elaboración de los resultados.



## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

— Conclusiones.

Para los créditos prácticos (2,4 créditos ECTS) se plantean a los estudiantes las siguientes actividades:

1. La asistencia obligatoria a las clases prácticas.
2. La resolución de los cuestionarios planteados vía WebCT, como material adicional y de trabajo personal en casa.
3. La asistencia a tutorías distribuidas a lo largo del curso para reforzar el desarrollo de sus competencias personales y tener un seguimiento de su aprendizaje.
4. Evaluación.

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

### 7. EVALUACIÓN

#### 7. MÉTODOS DE VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Para aprobar la asignatura de Fisiología Vegetal hay que aprobar por separado la parte correspondiente a las enseñanzas básicas (clases teóricas) y la correspondiente a las enseñanzas prácticas y de desarrollo. La nota mínima necesaria para aprobar las enseñanzas básicas será de 3 puntos y la nota mínima para aprobar las enseñanzas prácticas y de desarrollo será de 2 puntos.

#### EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS BÁSICAS (TEÓRICAS) DE LA ASIGNATURA

La valoración de la parte teórica se llevará a cabo mediante la evaluación continua del estudiante a través de los cuestionarios realizados por éste y un examen obligatorio, que tendrá lugar al final del semestre. Además, en el periodo comprendido entre 27 de junio-5 de julio habrá una 2ª evaluación del 1er semestre para aquellos estudiantes que no hayan aprobado dicho examen. La nota obtenida en la parte teórica representa el 60% de la calificación final de la asignatura, repartida como sigue: 10% correspondiente a la evaluación continua del estudiante y 50% correspondiente al examen obligatorio.

Los exámenes se evaluarán de 0 a 10 puntos, siendo el 5 la nota mínima necesaria para aprobar cualquier examen. Una vez aprobado el examen teórico, la nota se multiplicará por 0,5 para obtener el valor correspondiente a la parte del examen en la calificación final. Del mismo modo, la nota obtenida en la evaluación continua del estudiante, que estará comprendida entre 0 y 10 puntos, se multiplicará por 0,1 para obtener el valor correspondiente a dicha parte.

Ambos valores se sumarán y darán lugar a la nota final de la parte teórica.

#### EVALUACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

La evaluación de la parte práctica se realizará mediante la evaluación continua del estudiante y un examen final. La nota obtenida en la parte práctica representa el 40% de la calificación final de la asignatura, repartida como sigue:

24% correspondiente a la evaluación continua. Para determinar esta calificación se tendrá en cuenta: la asistencia a las clases prácticas, el grado de participación y la actitud durante las prácticas, y la entrega en plazo y resolución de los cuestionarios de prácticas. La nota obtenida en el seguimiento continuo del estudiante, que estará comprendida entre 0 y 10 puntos, se multiplicará por 0,24 para obtener el valor correspondiente a dicha parte.

16% correspondiente al examen de prácticas, que se realizará conjuntamente con el examen de teoría. El examen de prácticas se evaluará de 0 a 10 puntos, siendo el 5 la nota mínima necesaria para aprobar el examen. Una vez aprobado el examen, la nota se multiplicará por 0,16 para obtener el valor correspondiente a la parte del examen.

Ambos valores se sumarán y darán lugar a la nota final de la parte práctica.

La asistencia a las prácticas es obligatoria. Por cada falta de asistencia no justificada a

## GUÍA DOCENTE

Curso 2010-2011

las clases prácticas se restará 1 punto a la nota final obtenida en la parte práctica de la asignatura.

Finalmente, la calificación final de la asignatura que aparecerá en las actas, corresponde a la suma de las calificaciones finales obtenidas en la parte teórica y práctica.

### 8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Los alumnos tienen a su disposición la bibliografía del curso en la biblioteca de la Universidad. La relación de los libros de apoyo de la asignatura es:

- (1) PLANT PHYSIOLOGY. L. Taiz, E. Zeiger. Sinauer Associates, INC., Publishers. 4ª y 5ª edición, (2006 y 2010);
- (2) FUNDAMENTOS DE FISIOLÓGÍA VEGETAL. J. Azcón-Bieto, M. Talón. 2ª edición, (2008);
- (3) FISIOLÓGÍA VEGETAL (Volúmenes 1 y 2 + CD Rom). L. Taiz, E. Zeiger. Editorial Universidad Jaume I, Servicio de Comunicación y Publicaciones, (2007).

Además de esta bibliografía básica, en caso necesario los profesores de la asignatura suministrarán las referencias complementarias de bibliografía correspondientes a cada tema.