

## DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura: <b>FISIOLOGÍA VEGETAL AVANZADA</b>	
Número de créditos Plan 2001: <b>6,0</b>	Número de créditos ECTS: <b>5,0</b>
Carácter (troncal T, obligatoria Ob, optativa, Op): <b>OPTATIVA</b>	
Titulación: <b>EA y EF</b>	Departamento: <b>Hortofruticultura, Botánica y Jardinería</b>
Cuatrimestre: <b>2º</b>	Idioma: <b>Castellano/Catalán</b>
Página web:	Dossier electrónico (Sí/No): <b>Sí</b>
Profesor coordinador: <b>Ana M. Pelacho</b>	e-mail: <b>pelacho@hbj.udl.es</b>
Otros profesores: <b>Inmaculada Recasens Guinjuan</b>	e-mail: <b>irecasens@hbj.udl.es</b>

## INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura pretende aportar a los alumnos los conocimientos necesarios para entender el funcionamiento de los diferentes tipos de plantas, desde el inicio de su desarrollo hasta el final de su ciclo vital. También permitirá conocer cómo las diferentes situaciones en que se encuentra la planta pueden afectar a su desarrollo, y por lo tanto a su productividad. La asignatura es de interés para todos los alumnos que cursen otras asignaturas relacionadas con la Producción Vegetal.

Esta asignatura se imparte como optativa de las titulaciones de EA y EF en el 2º cuatrimestre.

## OBJETIVOS

El alumno que apruebe esta asignatura tiene que:

- 1 . Conocer el funcionamiento básico de los vegetales, las estructuras de los vegetales y cómo dichas estructuras condicionan el funcionamiento de los mismos.
- 2 . Entender cómo las variaciones ambientales externas e internas en que se encuentre una planta en cada momento afectan a su crecimiento y desarrollo.

Y estará capacitado para:

- 3 . Utilizar los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento de los vegetales para poder modificar el desarrollo de los mismos, en función de los intereses productivos concretos.
- 4 . Calcular cómo el ambiente afectará al desarrollo y la productividad vegetal, y, en su caso, tomar las medidas adecuadas para su corrección.

# TEMARIO TEÓRICO Y PRÁCTICO

## TEMARIO TEÓRICO:

### **Bloque I. Introducción y Fisiología de la nutrición y transporte**

**Tema 1. Introducción.** Organización de la asignatura. Concepto y objetivos de la Fisiología Vegetal. Relación de la Fisiología Vegetal con otras ciencias. La importancia de la Fisiología Vegetal para el Ingeniero Agrónomo y el Ingeniero de Montes.

**Tema 2. El agua en las plantas. Potencial hídrico.** Adaptaciones de las plantas a la disponibilidad de agua. Concepto de potencial hídrico. Características osmóticas de la célula vegetal. Estructura de la raíz. Apoplasto y simplasto. Movimiento del agua en la raíz.

**Tema 3. Transpiración y ascenso del agua en la planta.** Estructura y fisiología de los estomas. Transpiración e intercambio de gases. Estructura del xilema. Ascenso del agua por la planta. Cavitación y embolismo. Teoría de la tensión-cohesión. Movimiento del agua en la hoja.

**Tema 4. Importancia de la nutrición mineral.** Composición inorgánica de las plantas. Elementos esenciales. Criterios de esenciabilidad. Soluciones nutritivas. Macronutrientes y micronutrientes.

**Tema 5. Absorción y transporte de nutrientes minerales.** Absorción de iones por las raíces. Espacio libre aparente. Transporte pasivo de iones a través de la membrana. Transporte activo a través de la membrana. Gradiente electroquímico. Ecuación de Nerst. Absorción foliar.

**Tema 6. Reducción y asimilación del nitrógeno. Reducción del sulfato.** Fijación biológica del nitrógeno. Simbiosis y nodulación. Asimilación y reducción del nitrato. Incorporación del amonio a compuestos orgánicos. Metabolismo nitrogenado en la planta. Reducción asimiladora del sulfato.

**Tema 7. Fotosíntesis I. Reacciones fotoquímicas.** El cloroplasto. Los pigmentos fotosintéticos. Naturaleza de la luz y captación de la energía luminosa. Estructura y composición de los tilacoides. Transferencia electrónica. Fotorreducción del NADP. Flujo electrónico cíclico y no cíclico. Fotofosforilación. Síntesis de ATP. Herbicidas inhibidores de la fotosíntesis.

**Tema 8. Fotosíntesis II. Metabolismo del carbono.** Fijación del CO<sub>2</sub>. Naturaleza y activación del enzima Rubisco. Ciclo de Calvin. Regulación lumínica de los enzimas fotosintéticos. Fotorrespiración. Anatomía y fisiología de plantas C-4. Plantas CAM.

**Tema 9. Fotosíntesis III. Factores que afectan la fotosíntesis.** Radiación. Punto de compensación de luz. Saturación lumínica. Adaptaciones al sol y a la sombra. Punto de compensación del CO<sub>2</sub>. Capacidad fotosintética de las hojas. Área foliar.

**Tema 10. Transporte y distribución de asimilados.** Estructura del floema. Órganos productores y órganos consumidores. Naturaleza de las sustancias transportadas. Carga y descarga del floema. Teorías sobre el mecanismo del transporte dentro del floema. Factores que afectan a la distribución y partición de asimilados.

### **Bloque II. Fisiología del crecimiento y desarrollo**

**Tema 11. Conceptos y medidas del desarrollo vegetal.** Crecimiento, diferenciación y morfogénesis. Control genético, ambiental y hormonal del desarrollo. División, crecimiento y diferenciación celular. Polaridad. Ciclo vital del desarrollo de una planta. Juvenilidad, maduración y senescencia. Cinética y cuantificación del crecimiento. Hormonas y reguladores sintéticos. Detección y cuantificación.

**Tema 12. Auxinas.** Descubrimiento. Efectos y aplicaciones. Reguladores de tipo auxínico. Síntesis de auxinas. Degradación e inactivación de auxinas. Formación de conjugados. Transporte de auxinas. Cuantificación. Modo de acción.

**Tema 13. Giberelinas.** Descubrimiento. Efectos y aplicaciones. Síntesis. Degradación e inactivación. Formación de conjugados. Inhibidores de la síntesis de giberelinas. Cuantificación. Modo de acción.

**Tema 14. Citoquininas.** Descubrimiento. Efectos y aplicaciones. Reguladores de tipo citoquinina. Síntesis. Degradación e inactivación. Formación de conjugados. Cuantificación. Modo de acción.

**Tema 15. Acido abscísico.** Descubrimiento. Efectos y aplicaciones. Síntesis. Degradación. Cuantificación. Modo de acción.

**Tema 16. Etileno.** Descubrimiento. Efectos y aplicaciones. Compuestos relacionados con el etileno. Síntesis. Cuantificación. Modo de acción.

**Tema 17. Otros reguladores.** Poliaminas. Jasmonatos. Salicilatos. Brasinosteroides.

**Tema 18. Fitocromo y Fotomorfogénesis.** Concepto. Pigmentos y fotorreceptores. Tipos de fotorreceptores. Fitocromo. Caracterización físico-química. Tipos y distribución. Conversiones en el fitocromo. Estado fotoestacionario. Efectos mediados por el fitocromo: tipos de respuestas. Modo de acción.

**Tema 19. El movimiento en las plantas.** Tipos de movimientos en las plantas. Tropismos. Fototropismo y gravitropismo. Percepción del estímulo. Nastias. Circumnutación.

**Tema 20. Fotoperiodismo. Vernalización. Fructificación.** Respuestas fotoperiódicas. Reloj interno y ritmos biológicos. Fotoperiodismo y floración. Tipos de plantas según la relación del fotoperiodo con su floración. El estímulo inductor de la floración. Hipótesis. Juvenilidad y floración. Vernalización. Fructificación.

**Tema 21. Dormición y brotación. Germinación.** Dormición de yemas. Tipos. Entrada en dormición y brotación estacionales. Dormición de semillas. Tipos. Estratificación. Germinación. Dormición y brotación en otros órganos vegetales.

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### **Problemas**

Un día en el aula, durante 2 horas, se realizarán problemas de cálculos relacionados con la nutrición, la fotosíntesis y el transporte de los vegetales

#### **Prácticas de laboratorio**

En el laboratorio, durante sesiones de 4 h de duración en días consecutivos, se realizarán las siguientes prácticas:

**Práctica 1** - Determinación de potenciales hídricos en hojas y en tejidos de reserva.

**Práctica 2** - Extracción, separación y cuantificación de pigmentos fotosintéticos y medición del espectro de absorbancia. **Práctica 3** – Extracción y evaluación de pigmentos no fotosintéticos. **Práctica 4** - Bioensayo 1: alargamiento de entrenudos. **Práctica 5** - Bioensayo 2: estimulación de  $\alpha$ -amilasa en semillas. **Práctica 6** - Efectos epinásticos causados por el etileno. **Práctica 7** – Efecto del estrés salino en la germinación y desarrollo vegetal.

## PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tipo de actividad	Descripción resumida de la actividad	Dedicación (horas)	Semana	Objetivo formativo
TEO	Tema 1.- Introducción.	1	1	1
TEO	Tema 2.- El agua en las plantas. Potencial hídrico.	3	1	1
TEO	Tema 3.- Transpiración y ascenso del agua en la planta.	3	2	1,3
TEO	Tema 4. Importancia de la nutrición mineral.	1	2	1,3,4
TEO	Tema 5.- Absorción y transporte de nutrientes minerales.	1	3	1,3,4
TEO	Tema 6. Reducción y asimilación del nitrógeno. Reducción del sulfato.	1	3	1
TEO	Tema 7. Fotosíntesis I. Reacciones fotoquímicas.	3	3/4	1
TEO	Tema 8.- Fotosíntesis II. Metabolismo del carbono.	3	4	1
TEO	Tema 9. Fotosíntesis III. Factores que afectan la fotosíntesis.	2	5	2,3,4
TEO	Tema 10. Transporte y distribución de asimilados.	2	5	1,2
PRO	Problemas de cálculos relacionados con la nutrición, la fotosíntesis y el transporte de los vegetales	2	6	3,4
TEO	Tema 11. Conceptos y medidas del desarrollo vegetal.	3	6/7	1,2
EVAL	Evaluación contenidos Bloque I	2	7	1,2,3,4
TEO	Tema 12. Auxinas.	3	8	2,3
TEO	Tema 13. Giberelinas.	2	8/9	2,3
TEO	Tema 14. Citoquininas.	2	9	2,3
TEO	Tema 15. Acido abscísico.	1	10	2,3
TEO	Tema 16. Etileno.	2	10	2,3
TEO	Tema 17. Otros reguladores.	1	10	2,3
LAB	Prácticas 1,2 (parte 1),5 (parte 1)	4	11	4
LAB	Prácticas 2 (parte 2),4,6	4	11	4
LAB	Prácticas 3,5 (parte 2),7	4	11	4
TEO	Tema 18. Fitocromo y Fotomorfogénesis.	3	12	2,3
TEO	Tema 19. El movimiento en las plantas.	1	12	2
TEO	Tema 20. Fotoperiodismo. Vernalización. Fructificación.	3	13	2,3,4
TEO	Tema 21. Dormición y brotación. Germinación.	3	13/14	2,3,4
EVAL	Evaluación contenidos Bloque II	2	15	1,2,3,4

TEO: teoría. EVAL: evaluación.

PRO: problemas y casos.

LAB: Practicas de laboratorio.

## **BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA**

### **A) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Azcón-Bieto J., Talón M., 2001. Fundamentos de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana Mc Graw Hill, Madrid.
- Guardiola Bárcena J. L., García Luis A. 1990. Fisiología Vegetal. 1. Nutrición y Transporte. Síntesis. Madrid.
- Hopkins W. G. 1995. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons. New York.
- Salisbury F. B., Ross C.W. 2000. Fisiología de las Plantas. Paraninfo, Madrid.
- Taiz L., Zeiger E. 1998. Plant Physiology. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland.

### **B) BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Arteca R.N. 1996. Plant growth substances, principles and applications. Chapman & Hall, New York. 332p.
- Buchanan B. B., Gruissem W., Jones R. L. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologist. Rockville.
- Davies P. J. 1995. Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer. Dordrecht.
- Galston A. W. 1994. Life Processes of Plants. Scientific American Library, New York.
- Kozlowski T. T. 1996. Physiology of Woody Plants. Academic Press. London.
- Mohr H., Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer Verlag. New York.

## **METODOLOGÍA**

El desarrollo de la asignatura dentro del cuatrimestre se estructura en sesiones teóricas y prácticas. Las sesiones de teoría serán 2 por semana (2 h cada una), con un total de 22 sesiones estructuradas en 2 bloques. Las sesiones prácticas de laboratorio serán 3 (4 h cada una) dentro de una semana, y además habrá una sesión práctica específica de problemas en el aula (2 h). El desarrollo de las clases sigue la metodología docente de clases magistrales y de actividades dirigidas.

## **EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

La asignatura se evalúa de forma continua. Para ello, a lo largo del cuatrimestre, se realizarán 2 evaluaciones, la primera una semana después de finalizar la docencia del primer bloque y la segunda el último día lectivo. Ambas evaluaciones consistirán en un examen escrito; en el primero de ellos un 20% de la valoración de las preguntas será referido a problemas o casos prácticos. Una tercera evaluación será la relativa a las prácticas de laboratorio, a las que su asistencia es obligatoria; éstas se evaluarán mediante un informe que presentarán los alumnos una semana después de finalizadas las prácticas. Cada una de las evaluaciones tendrá que superarse individualmente con al menos un 45% de su total para que puedan promediarse.

La valoración final de la asignatura será el promedio ponderado de las 3 valoraciones: 45% de cada una de las dos primeras evaluaciones y 10% del informe de prácticas.

## **VOLUMEN DE TRABAJO**

Tal y como se refleja en la Tabla 1, el volumen total de trabajo que supone esta asignatura es de 142 horas, de las cuales 113,5 (el 79,9%) están relacionadas con los conceptos teóricos, 6,5 (el 4,6%) con problemas de cálculos relacionados con la nutrición, la fotosíntesis y el transporte de los vegetales, y 22 (el 15,5%) con actividades prácticas realizadas en laboratorio, que incluyen el trabajo consiguiente de la elaboración del informe de prácticas. Las horas de dedicación a la actividad presencial por parte del alumno ascienden a 58 (un 40,8%), las no presenciales a 80 (un 56,4%) y el tiempo dedicado por el alumno a la evaluación de los conocimientos adquiridos es de 4 horas (un 2,8%).

El cómputo en ECTS de la asignatura asciende a 5 créditos ECTS, considerando un valor del crédito ECTS como 28,4 horas de trabajo.

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA:

<b>Nom de l'assignatura: FISIOLÒGIA VEGETAL AVANZADA</b>	
<b>Número de crèdits Pla 2001: 6,0</b>	<b>Número de crèdits ECTS: 5,0</b>
<b>Caràcter (troncal T, obligatoria Ob, optativa Op): OPTATIVA</b>	
<b>Titulació: EA/EF</b>	<b>Departament: Hortofruticultura, Botànica y Jardinería</b>
<b>Quadrimestre: 2º</b>	<b>Idioma: Castellano/Catalán</b>
<b>Pàgina web:</b>	<b>Dossier electrònic (Si/No): Sí</b>
<b>Profesor coordinador: Ana M. Pelacho Aja</b>	<b>e-mail: pelacho@hbj.udl.es</b>
<b>Otros profesores: Inmaculada Recasens Guinjuan</b>	<b>e-mail: irecasens@hbj.udl.es</b>

### OBJECTIUS (màxim 3 línies)

Dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios para entender el funcionamiento de las plantas a lo largo de su ciclo vital, y el efecto de las diferentes condiciones ambientales sobre su desarrollo, así como dotarle de herramientas y actuaciones necesarias para que pueda controlar o modificar su productividad

### METODOLOGÍA DOCENT (abreujada, màxim 4 línies)

El desarrollo de la asignatura se estructura, en cuanto a la actividad presencial del alumno, en 22 sesiones de teoría (2 por semana, 2h cada una), 3 sesiones de prácticas (3 días consecutivos, 4 h por día) y 1 sesión de problemas y casos prácticos (2h). El desarrollo de las clases teóricas sigue la metodología docente de clases magistrales.

### METODOLOGÍA D'AVALUACIÓ (ponderació activitats)

La asignatura se evalúa de forma continua. Para ello, a lo largo del cuatrimestre, se realizarán 2 evaluaciones, la primera una semana después de finalizar la docencia del primer bloque y la segunda el último día lectivo. Ambas evaluaciones consistirán en un examen escrito; en el primero de ellos un 20% de la valoración de las preguntas será referido a problemas o casos prácticos. Una tercera evaluación será la relativa a las prácticas de laboratorio, a las que su asistencia es obligatoria; éstas se evaluarán mediante un informe que presentarán los alumnos una semana después de finalizadas las prácticas. Cada una de las evaluaciones tendrá que superarse individualmente con al menos un 45% de su total para que puedan promediarse.

### PROGRAMA DE CONTINGUT

#### Teòric (Posar només títol dels temes)

Tema 1. Introducció. Tema 2. El agua en las plantas. Potencial hídrico. Tema 3. Transpiración y ascenso del agua en la planta. Tema 4. Importancia de la nutrición mineral. Tema 5. Absorción y transporte de nutrientes minerales. Tema 6. Reducción y asimilación del nitrógeno. Reducción del sulfato. Tema 7. Fotosíntesis I. Reacciones fotoquímicas. Tema 8. Fotosíntesis II. Metabolismo del carbono. Tema 9. Fotosíntesis III. Factores que afectan la fotosíntesis. Tema 10. Transporte y distribución de asimilados. Tema 11. Conceptos y medidas del desarrollo vegetal. Tema 12. Auxinas. Tema 13. Giberelinas. Tema 14. Citoquininas. Tema 15. Acido abscísico. Tema 16. Etileno. Tema 17. Otros reguladores. Tema 18. Fitocromo y Fotomorfogénesis. Tema 19. El movimiento en las plantas. Tema 20. Fotoperiodismo. Vernalización. Fructificación. Tema 21. Dormición y brotación. Germinación.

#### Pràctic (Posar només els grans grups i tipus d'activitat)

Una clase de problemas y casos prácticos en el aula y 3 sesiones de prácticas de laboratorio, de determinación, cuantificación y propiedades de pigmentos vegetales, bioensayos hormonales y seguimiento del desarrollo en condiciones adversas.

### OBSERVACIONS

**TABLA 1. VOLUMEN DE TRABAJO PREVISTO POR EL PROFESOR  
 ASIGNATURA: FISIOLÓGIA VEGETAL AVANZADA**

**Crédits ECTS: 5,00**

	Descripció Tècnica	Activitat presencial Alumne		Activitat no presencial Alumne		Avaluació			Temps total (hores)	ECTS
		Objectius	Hores dedicació	Treball alumne	Hores dedicació	Procediment	Temps (hores)	Pes qualificació (%)		
Teoria	Classe magistral (Aula)	Explicació dels principals conceptes	44	Estudi: Conèixer, comprendre i sintetitzar coneixements	66	Proves escrites sobre la teoria del programa de l'assignatura	3,5	81	113,5	4,00
Problemes i casos	Classe participativa (Aula)	Resolució de problemes i casos	2	Aprendre a resoldre problemes i casos	4	Proves escrites sobre problemes i casos explicats a l'Aula	0,5	9	6,5	0,22
Seminari	Classe participativa (Grups reduïts)	Realització d'activitats de discussió o aplicació		Resoldre problemes i casos. Discussions		Proves escrites o orals				
Laboratori	Pràctica de Laboratori (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar	12	Realitzar memòria	10	Lliurament de memòries. Proves escrites o orals		10	22	0,78
Aula d'informàtica	Pràctica d'aula d'informàtica (Grups reduïts)	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Pràctiques de camp	Pràctica de camp	Execució de la pràctica: comprendre fenòmens, mesurar		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Visites	Visita a explotacions o indústries	Realització de la visita		Realitzar memòria		Lliurament de memòries. Proves escrites o orals				
Activitats dirigides	Treball de l'alumne (individual)	Orientar a l'alumne en el treball (en horari de tutories)		Realitzar un treball bibliogràfic, pràctic, etc.		Lliurament del treball				
			58		80		4		142	5,00