



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

FISIOLOGÍA VEGETAL

Grado en BIOLOGÍA
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022-2023
Curso 3º– Cuatrimestre 1 y 2

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	FISIOLOGÍA VEGETAL
Código:	650016
Titulación en la que se imparte:	BIOLOGÍA
Departamento y Área de Conocimiento:	CIENCIAS DE LA VIDA, área FISIOLOGÍA VEGETAL
Carácter:	FORMACIÓN BÁSICA
Créditos ECTS:	12
Curso y cuatrimestre:	3º, CUATRIMESTRES 1º Y 2º
Profesorado:	M^a del Carmen Díaz-Sala Galeano (Coordinadora) M^a Dolores Abarca Sanchís Alfredo Guera Antolín José Miguel Zapata Martínez Francisco Gasulla Vidal
Horario de Tutoría:	C. Díaz-Sala: J de 10,30 a 12,30 h y de 16,00 a 18,00 h.
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

La Fisiología Vegetal es una disciplina básica en el grado de Biología en todas las Universidades del mundo. Además, suele impartirse en otros grados de orientación aplicada que requieren un conocimiento científico de las plantas. De acuerdo con su etimología, la Fisiología Vegetal proporciona un conocimiento científico de todos procesos que tienen lugar en las plantas: nutrición, crecimiento, reproducción, diferenciación, respuestas a los agentes externos y evolución; conocimiento que se expresa en los lenguajes físico, molecular y evolutivo con referencia continua a las bases estructurales a todos los niveles: molecular, celular, tejido, órgano y planta entera. La importancia básica y práctica de los conocimientos de Fisiología Vegetal está justificada porque: a) Más del 95% de toda la biomasa terrestre es vegetal; b) La actividad biosintética de las plantas mantiene su propio ciclo vital y el de todas las formas de vida sobre la Tierra; c) La especie humana depende de las plantas como fuente de alimentos y de materias primas para la industria; d) La mayor parte de los combustibles proceden de la actividad fotosintética (pasada y actual) de las plantas; d) La fotosíntesis vegetal originó y renueva el oxígeno atmosférico del que dependen muchos organismos.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente)

Es conveniente que los alumnos tengan unos conocimientos previos, elementales pero claros, de Matemáticas, Física, Química, Bioquímica, Biología Celular, Anatomía y Taxonomía Vegetal y Genética.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Interpretar el funcionamiento de las plantas sobre bases físicas y moleculares.
2. Identificar los factores ambientales y endógenos que determinan el crecimiento y multiplicación de las plantas.
3. Cuantificar y correlacionar parámetros del metabolismo y crecimiento vegetal y evaluar su incidencia en la producción vegetal y el medio ambiente.
4. Evaluar las potencialidades de las nuevas tecnologías en la mejora de la producción vegetal y su impacto ambiental.
5. Identificar mecanismos y factores implicados en las relaciones de las plantas con el cambio climático.

Competencias específicas:

1. Conocer los mecanismos básicos del intercambio de materia y energía de las plantas con el ambiente.
2. Conocer los mecanismos de la circulación dentro de la planta.
3. Conocer los mecanismos y principios evolutivos de la fotosíntesis y del metabolismo vegetal.
4. Conocer los mecanismos de desarrollo vegetal y su regulación.
5. Conocer las señales reguladoras del desarrollo y su mecanismo de acción.
6. Conocer las respuestas de las plantas al estrés.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Introducción conceptual. Relaciones hídricas, nutrición y sistema circulatorio de plantas.	<ul style="list-style-type: none"> • 12 h. grupo completo • 3 h. grupo reducido • 4 h. prácticas
Metabolismo vegetal (incluyendo fotosíntesis).	<ul style="list-style-type: none"> • 24h. grupo completo • 7 h. grupo reducido • 6 h. prácticas

Desarrollo Vegetal y Fisiología de las plantas sometidas a condiciones de estrés.

- 22 h. grupo completo
- 8 h. grupo reducido
- 14 h. prácticas

CONTENIDO DETALLADO DE LAS CLASES DE TEORÍA A GRUPO COMPLETO

Lección 1.- INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA VEGETAL.

Concepto de Fisiología Vegetal. Características generales del funcionamiento de las plantas. Razones para el estudio del funcionamiento de las plantas. Aplicaciones del conocimiento en Fisiología Vegetal. Impacto social.

Lección 2.- CÉLULA Y PARED CELULAR VEGETAL

Función de la pared celular. Estructura, biosíntesis y ensamblaje de los componentes de la pared celular. Remodelación de la pared celular. Revisión general de los orgánulos, tipos de células y tejidos vegetales.

I. Relaciones hídricas y nutrición en la planta

Lección 3.- ABSORCIÓN, TRANSPORTE y PÉRDIDA DE AGUA

Relaciones hídricas en la célula vegetal. Difusión y ósmosis. Potencial químico y potencial hídrico: componentes. Equilibrios hídricos en la célula vegetal. Flujos hídricos. Agua del suelo y su disponibilidad para la planta. Absorción de agua por las raíces. Transporte del agua en xilema. Mecanismos. Pérdida de agua por la planta. Biología de estomas. Mecanismo y factores que afectan a la transpiración. Control de la transpiración. Gutación.

Lección 4.- ABSORCIÓN Y TRANSPORTE DE NUTRIENTES. NUTRICIÓN MINERAL

Transporte de solutos en la célula vegetal. Barreras membranosas y compartimentación. Transporte y equilibrio de iones. Transportadores y mecanismos de transporte a través de las membranas en plantas. Nutrición mineral. Elementos esenciales. Absorción de nutrientes por las raíces. Transporte de los solutos. Transportadores de nutrientes específicos. Mecanismos. Deficiencias minerales. Elementos tóxicos.

II. Metabolismo Vegetal

Lección 5.- FOTOSÍNTESIS: *Absorción de la luz y transporte electrónico fotosintético*

Conceptos generales. Cloroplastos y organización del aparato fotosintético. Pigmentos fotosintéticos y biosíntesis. Complejos pigmentos-proteínas en tilacoides. Fotoexcitación de los pigmentos fotosintéticos. Sistema fotosintético de transporte de electrones. Fotofosforilación.

Lección 6.- FOTOSÍNTESIS: *Asimilación del CO₂*

Plantas con fotosíntesis C-3, ciclo de Calvin y su regulación. Fotorrespiración. Asimilación del CO₂ en plantas C-4 y en plantas CAM.

Lección 7.- METABOLISMO DEL ALMIDÓN Y DE LA SACAROSA

Almidón transitorio y almidón de almacenamiento. Metabolismo del almidón. Metabolismo de la sacarosa. Regulación del metabolismo del almidón y de la sacarosa.

Lección 8.- FOTOSÍNTESIS Y AMBIENTE

Fotosíntesis total y fotosíntesis neta. Factor limitante. Factores que afectan a la fotosíntesis y al rendimiento fotosintético. Interacción entre factores.

Lección 9.- TRANSPORTE EN EL FLOEMA

Sustancias transportadas en el floema. Mecanismos de transporte en el floema. Órganos fuente y sumidero. Carga y descarga de sacarosa. Distribución de asimilados.

Lección 10.- ASIMILACIÓN DE NUTRIENTES MINERALES

Las plantas y el ciclo del nitrógeno. Fijación biológica del nitrógeno en leguminosas, mecanismos. Reducción asimiladora de nitratos. Biosíntesis de aminoácidos. Reducción asimiladora del sulfato. Formación de aminoácidos azufrados.. Asimilación de otros nutrientes.

Lección 11.- METABOLISMO DE LÍPIDOS Y RESPIRACIÓN.

Metabolismo de lípidos. Características generales de la respiración en plantas. Cociente respiratorio. Glucólisis y fermentación en plantas. Ciclo de Krebs en plantas. Sistemas de transporte de electrones en mitocondrias vegetales.

Lección 12.- INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO SECUNDARIO.

Conceptos de metabolismo primario y secundario. Tipos de metabolitos secundarios. Importancia de los metabolitos secundarios en plantas. Aspectos biosanitarios de los metabolitos secundarios.

III. Desarrollo Vegetal

Lección 13.- INTRODUCCION AL DESARROLLO VEGETAL

Concepto de Desarrollo. Diferencias entre el desarrollo animal y vegetal. Crecimiento, morfogénesis y diferenciación. Concepto. Factores que afectan al crecimiento. Señales y regulación del desarrollo vegetal.

Lección 14.- EMBRIOGENESIS

Polinización y fecundación. Establecimiento de la polaridad y del eje apical-basal. Establecimiento y mantenimiento de los destinos celulares en el embrión. Regulación. Formación de meristemos apicales de raíz y tallo. Regulación.

Lección 15.- DESARROLLO DE LA RAÍZ y DEL SISTEMA RADICULAR

Actividad y mantenimiento del meristemo apical de raíz en el desarrollo postembrionario. Regulación de la identidad meristemática. Establecimiento y mantenimiento del patrón radial en la raíz. Crecimiento de la raíz. Regulación del desarrollo de la raíz. Orientación del crecimiento de raíz. Formación de raíces laterales y adventicias. Diferenciación en raíz.

Lección 16.- DESARROLLO DEL TALLO Y DE OTROS ÓRGANOS VEGETATIVOS

Actividad y mantenimiento del meristemo apical del tallo en el desarrollo postembrionario. Regulación de la identidad meristemática. Especificación de la identidad y polaridad de primordios foliares y hojas. Regulación. Filotaxis. Crecimiento de tallo y de hojas. Actividad de yemas axilares y desarrollo de ramas. Dominancia apical. Dormición de yemas. Orientación del crecimiento de tallo y de órganos aéreos. Movimientos. Crecimiento secundario. Diferenciación en tallo y hojas.

Lección 17.- TRANSICIÓN Y DESARROLLO FLORAL

Fases del ciclo de vida de las plantas. Cambios de fase. Transición floral y desarrollo de flores. Identidad del meristemo floral. Desarrollo de órganos florales. Interacciones génicas en el establecimiento de la identidad de meristemas y órganos florales. Regulación de la floración. Fotoperiodismo y vernalización. Tipos de respuestas y mecanismos.

Lección 18.- DESARROLLO DE SEMILLAS Y FRUTOS. GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Formación de semillas. Maduración de la semilla. Procesos metabólicos y acumulación de reservas. Regulación. Dormición de semillas. Formación y crecimiento de frutos. Maduración de frutos. Regulación. Procesos metabólicos durante el crecimiento y la maduración de frutos. Conservación de frutos. Germinación de semillas. Procesos metabólicos. Regulación.

Lección 19.- ENVEJECIMIENTO, SENESCENCIA, ABSCISION Y MUERTE

Envejecimiento y senescencia: concepto, procesos metabólicos, control hormonal y ambiental. Plantas monocárpicas y policárpicas. Regulación de la senescencia foliar. Regulación de la abscisión. Muerte celular programada en plantas superiores.

Lección 20.- REGULACION HORMONAL DEL DESARROLLO VEGETAL

Niveles de regulación del desarrollo vegetal. Concepto de hormona en plantas. Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Ácido Abscísico y Etileno: Naturaleza química, síntesis, degradación y conjugación. Transporte. Percepción de la señal. Tipos de respuesta. Transducción de las señales y regulación de la expresión génica. Mecanismos de respuesta en diferentes procesos fisiológicos. Otros reguladores hormonales del desarrollo.

Lección 21.- REGULACIÓN LUMINICA DEL DESARROLLO

Fotomorfogénesis. Respuestas fotomorfogenéticas en plantas. Receptores fotomorfogénicos. Naturaleza química, estructural y localización. Tipos de respuesta. Transducción de la señal y regulación de la expresión génica. Mecanismos de respuesta en diferentes procesos fotomorfogénicos. Otros factores ambientales reguladores del desarrollo vegetal.

IV. Fisiología de las plantas sometidas a condiciones de estrés

Lección 22. FISIOLÓGÍA DE LAS PLANTAS EN CONDICIONES EXTREMAS

Efectos y adaptaciones a la sequía. Temperaturas extremas. Salinidad. Agentes químicos contaminantes. Agentes infecciosos, consumidores vegetales. Alelopatía.

CONTENIDO DE LOS SEMINARIOS A GRUPO REDUCIDO

Los temas de discusión de seminarios estarán relacionados con los contenidos de las clases teóricas y su impartición estará coordinada temporalmente con su impartición.

CONTENIDO DE LAS CLASES PRÁCTICAS A GRUPO REDUCIDO

1. Determinación de potenciales hídrico y osmótico en tejidos vegetales.
2. Observación de estomas y medida de la transpiración.
3. Aislamiento y análisis de pigmentos fotosintéticos.
4. Aislamiento de cloroplastos y medida de la reacción de Hill.
5. Efecto de giberelinas sobre la inducción de α -amilasa en semillas.
6. Efecto de citoquininas sobre el retraso de la senescencia foliar.
7. Ensayo de viabilidad de semillas.
8. Valoración de ácido ascórbico en extractos vegetales.

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clases teóricas magistrales a grupo completo

El profesor presentará los conceptos fundamentales de cada tema y planteará aspectos concretos para reflexionar y para que el alumno los contraste y amplíe en las fuentes bibliográficas.

Seminarios a grupos reducidos

En coordinación con las clases teóricas, y bajo la dirección del profesor, se discutirán en debate abierto y de forma crítica temas relacionados con las mismas,

así como las aportaciones de los alumnos en su revisión bibliográfica. Periódicamente, se podría plantear la resolución cuantitativa de problemas relacionados con el temario y/o supuestos prácticos. En los seminarios se calificarán individualmente las aportaciones de los alumnos a efectos de la evaluación continua.

Clases prácticas a grupos reducidos

Se desarrollarán en el laboratorio bajo la supervisión del profesor para complementar las clases de teoría, adquirir conocimientos sobre las precauciones, planificación, controles y relevancia en la experimentación en Fisiología Vegetal y adquirir destreza técnica. Los alumnos explicarán los fundamentos de la práctica y presentarán los resultados al profesor.

Tutorías

A petición de uno o varios alumnos y en las horas previstas al efecto, el profesor discutirá con ellos cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con la Fisiología Vegetal. El objetivo de las tutorías es aclarar argumentos y conceptos especialmente complejos y proporcionar al alumno orientaciones bibliográficas.

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 100	<ul style="list-style-type: none"> • Clases en grupo completo: 58 horas • Clases en grupos reducidos: 18 horas • Clases prácticas en laboratorio: 24 horas
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 200	<ul style="list-style-type: none"> • Horas de estudio, elaboración de trabajos, actividades online, exámenes
Total horas	300

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

1. Actividades presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas o teórico-prácticas en grupos grandes o en grupos reducidos. Exposición del profesor y discusión con el alumno. • Seminarios temáticos de discusión. Se fomentará el análisis del manejo de fuentes, de la comprensión de los diferentes conceptos, del lenguaje científico, precisión y objetividad racional. Se puede plantear la resolución cuantitativa de problemas y/o supuestos prácticos. También se profundizará
------------------------------------	--

	<p>en temas monográficos de actualidad relacionados con el tema del seminario o clases teóricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de laboratorio en las que se fomentará el espíritu de observación, y de planificación experimental, las precauciones y los controles de los experimentos, el análisis e interpretación de resultados, así como la interpretación científica de resultados.
<p>2. Actividades no presenciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio independiente, elaboración de trabajos individuales, análisis y asimilación de los contenidos de la materia, resolución de problemas, ejercicios, consulta bibliográfica, utilización de recursos on-line.
<p>3. Tutorías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento individual durante el periodo lectivo para la adquisición por el alumno de conocimientos y destrezas.

MATERIALES Y RECURSOS

Material impreso:

Textos, monografías, algunos artículos recientes de revisión y actualidad.

Material de laboratorio:

Equipos y espacios adecuados para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje práctico propio de un laboratorio de Fisiología Vegetal.

Recursos en red:

Internet, esquemas, modelos, tablas figuras, bases de datos bibliográficas. Publicaciones electrónicas (libros y revistas).

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación¹

Criterios de evaluación

Contenidos:

- Comprensión de los conceptos e ideas principales de cada uno de los bloques de la asignatura
- Integración y aplicación de los contenidos a situaciones diversas
- Resolución de los problemas de modo comprensivo
- Elaboración de ideas coherentemente
- Síntesis de modo integrado

Capacidad de emitir juicios y fundamentar:

- Argumentación en las ideas
- Sentido crítico
- Capacidad de reflexión
- Corrección en el uso oral y escrito del lenguaje

Expresión oral y escrita

- Originalidad, aportes
- Rigor en la presentación
- Claridad y fundamentación
- Integración teórico-práctica

Criterios de calificación

Según la normativa vigente, se adoptará la siguiente escala de calificaciones:

9,0 – 10 MATRÍCULA DE HONOR

Limitada al 5% de los alumnos, otorgada entre los alumnos con la máxima calificación sobresaliente

9,0 - 10 SOBRESALIENTE

Excelencia en el dominio de conocimientos, capacidad de análisis e interpretación teórico-práctico, reflexión e integración, búsqueda de información alternativa, elaboración ideas propias, excelente capacidad expositiva.

7,0- 8,9 NOTABLE

Nivel medio en los aspectos anteriormente citados

5,0 - 6,9 APROBADO

Nivel suficiente en los aspectos anteriormente citados

0,0 - 4,9 SUSPENSO

Nivel insuficiente en los aspectos anteriormente citados

¹ *Es importante señalar los procedimientos de evaluación: por ejemplo evaluación continua, final, autoevaluación, co-evaluación. Instrumentos y evidencias: trabajos, actividades. Criterios o indicadores que se van a valorar en relación a las competencias: dominio de conocimientos conceptuales, aplicación, transferencia conocimientos. Para el sistema de calificación hay que recordar la **Normativa del Consejo de Gobierno del 4 de marzo de 2011 y modificada el 5 de mayo de 2016**: la calificación de la evaluación continua representará, **al menos, el 60%**. Se puede elevar este % en la guía.*

Procedimientos de evaluación

Evaluación no continua:

Los estudiantes que opten a este tipo de evaluación deberán solicitarlo por escrito al Decanato de Biología en los plazos establecidos.

La calificación de la evaluación de los alumnos matriculados en este sistema de evaluación se divide en dos partes:

1. Prueba global final teórica: 90% de la calificación máxima (9 puntos). Prueba final escrita de los contenidos de teoría. La prueba presencial consistirá en preguntas de respuesta a desarrollar que permitirá valorar la adquisición de las competencias recogidas en la sección 2 de la Guía Docente. Se valorará, además, la capacidad de estructuración e integración de los contenidos, el rigor en su presentación y la claridad de la expresión escrita.
2. Prueba global final de prácticas de laboratorio: 10% de la calificación máxima (1 punto). Corresponderá a la valoración de habilidades y conocimientos adquiridos en las clases prácticas de laboratorio. Esta prueba presencial se realizará de forma simultánea con la prueba global final de teoría en la fecha determinada para la misma. La asistencia a las clases prácticas, la ejecución del trabajo experimental durante las mismas y, en su caso, si el profesor lo requiere, la presentación de los resultados son requisitos indispensables para acceder a la prueba global final de prácticas y para la superación de la asignatura.

Este sistema de evaluación se aplicará a los exámenes de convocatoria extraordinaria.

Evaluación continua:

La calificación de la evaluación de los alumnos matriculados en este sistema de evaluación se divide en tres partes:

1. Prueba de prácticas de laboratorio: 10% de la calificación máxima (1 punto). Corresponderá a la valoración de habilidades y conocimientos adquiridos en las clases prácticas de laboratorio. Se realizará una prueba presencial de los contenidos de las prácticas de forma simultánea con la segunda prueba parcial (apartado 2) No se mantendrá la calificación de la evaluación de los contenidos de las prácticas para los exámenes de convocatoria extraordinaria. La asistencia a las clases prácticas, la ejecución del trabajo experimental durante las mismas y, en su caso, si el profesor lo requiere, la presentación de los resultados son requisitos indispensables para acceder a la prueba de prácticas y para la superación de la asignatura.

2. Trabajos personalizados, pruebas de seguimiento de teoría escritas y/o participación en seminarios: 50% de la calificación máxima (5 puntos). Se valorará la adquisición de las competencias recogidas en la sección 2 de la Guía Docente. Se valorará, además, la capacidad de estructuración e integración de los contenidos, la claridad y capacidad de emitir juicios y fundamentar, el rigor en la presentación y, en su caso, exposición, y la expresión oral y escrita. Se realizarán dos pruebas presenciales parciales escritas de los contenidos de la teoría para el seguimiento del trabajo personal del alumno. Estas pruebas aportarán hasta el 80% (4 puntos) de la calificación de esta parte de la evaluación. El 20% (1 punto) de la calificación será obtenido a través de la evaluación personalizada de las aportaciones de cada alumno en los seminarios.
3. Prueba global final teórica: 40% de la calificación máxima (4 puntos). Prueba final escrita de los contenidos de teoría. La prueba presencial consistirá en preguntas de respuesta a desarrollar que permitirá valorar la adquisición de las competencias recogidas en la sección 2 de la Guía Docente. Se valorará, además, la capacidad de estructuración e integración de los contenidos, el rigor en su presentación y la claridad de la expresión escrita. Se requerirá un mínimo de 1,5 puntos en esta prueba para que los alumnos matriculados en este sistema de evaluación superen la asignatura.

Para cualquier información relacionada con procedimientos y requisitos generales de evaluación, consultar la “NORMATIVA REGULADORA DE LOS PROCESOS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES” de la Universidad de Alcalá.

6. BIBLIOGRAFÍA

PLANT PHYSIOLOGY, DEVELOPMENT AND METABOLISM. S. C. Bhatla & M.A. Lal. Springer Singapore. 1st Ed. 2018.

PLANTS, GENES, AND AGRICULTURE. SUSTAINABILITY THROUGH BIOTECHNOLOGY. M.J. Chrispeels & P. Gepts. Oxford University Press. 1st Ed. 2017.

PLANT PHYSIOLOGY. L. Taiz, E. Zeiger, I.M. Møller & A. Murphy. Sinauer Ass. Inc., Massachusetts. 6th Ed. 2015.

BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY OF PLANTS. B. Buchanan, W. Gruisem & R. Jones. ASPB & Wiley-Blackwell. USA-Oxford, UK. 2nd Ed. 2015.

FUNDAMENTOS DE FISIOLÓGÍA VEGETAL. J. Azcón-Bieto & M. Talón. Interamericana-McGraw-Hill. 2^a Ed. 2013.

FUNCTIONAL BIOLOGY OF PLANTS. M.J. Hodson & J.A. Bryant. Wiley-Blackwell, Oxford UK. 2012.

PLANT BIOCHEMISTRY. F.K. Gleason & R. Chollet. Jones & Barlett, USA, 2012.

THE MOLECULAR LIFE OF PLANTS. R. Jones, H. Ougham, H. Thomas & S. Waaland. ASPB & Wiley-Blackwell. USA-Oxford, UK. 2012.

BIOLOGY OF PLANTS. P.H. Raven, R.F. Evert y S.E. Eichhorn. Freeman & Co. New York, 8th Ed. 2012.

PLANT BIOCHEMISTRY H.W. Heldt, B. Piechulla, F. Heldt. Elsevier Saint Louis, MO, USA. 2011.

INTRODUCTION TO PLANT PHYSIOLOGY. W.G. Hopkins & N.P.A. Hüner. John Wiley, Nueva York. 4rd Ed. 2009.

PHYSICOCHEMICAL AND ENVIRONMENTAL PLANT PHYSIOLOGY. P.S. Nobel. Academic. Press. Nueva York. 4th Ed. 2009.

FISIOLOGÍA VEGETAL. J. Barceló, G. Nicolás, B. Sabater & R. Sánchez Tamés. 12^a Ed. Pirámide, Madrid. 2009.

THE PHYSIOLOGY OF FLOWERING PLANTS. H. Öpik & S. Rolfe. Cambridge University Press. 4th Ed. 2005.

PROBLEMAS RESUELTOS DE FISIOLOGÍA VEGETAL. B. Sabater. Servicio de Publicaciones-Universidad de Alcalá. 2^a Ed. 2005.

TRATADO DE BOTÁNICA. Strasburger, et al. Omega, Barcelona. 35^a Ed. 2004.

FISIOLOGÍA VEGETAL. F.B. Salisbury & C.W. Ross. Paraninfo. Madrid. 2000.

Publicaciones periódicas:

Annual Review of Plant Biology
Current Opinion in Plant Biology
Trends in Plant Science

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.