



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Fisiología Vegetal Ambiental

1.1. Código / Course number

16530

1.2. Materia / Content area

FISIOLOGÍA VEGETAL AMBIENTAL

ENVIRONMENTAL PLANT PHYSIOLOGY

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomienda haber superado las asignaturas de Biología, Química y Botánica.

It's advisable to have passed the Biology, Chemistry and Botany.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

El estudiante deberá asistir a un 80% de sesiones presenciales y actividades organizadas (laboratorio, seminarios,..).

The student must attend the 80% of contact activities (laboratory, workshop,..).

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinadora:

Soledad Sanz Alférez		
Correo Electrónico: soledad.sanz@uam.es	Teléfono: 914978197	Web del profesor: Ver Página del profesor
Departamento: Biología	Centro: Facultad de Ciencias	

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Objetivos generales:

Introducir los conceptos básicos del funcionamiento de las células vegetales y las plantas y su respuesta frente a la variación de factores ambientales.

Objetivos concretos:

1. Conocer los procesos que permiten a las plantas obtener sustratos y energía
2. Entender los mecanismos empleados por las plantas para formar compuestos orgánicos básicos para el funcionamiento de la célula vegetal
3. Comprender el desarrollo vegetal, la transición de célula a organismo, y las etapas del ciclo vital de las plantas.
4. Aprender algunas técnicas experimentales que permitan estudiar el funcionamiento de las plantas
5. Aplicar el método científico al estudio de las plantas, desarrollando una actitud crítica y reflexiva
6. Utilizar y buscar fuentes de información



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Overall objectives:

The introduction of basic concepts to understand how a plant is working, and to study the effect of environmental factors in plant physiology.

Objetivos específicos:

La teoría se divide en tres partes, enumeradas junto con sus respectivos objetivos específicos:

Specific objectives:

The theory is divided into tree parts, which are listed along with their respective specific objectives

1ª . LA CÉLULA VEGETAL Y RELACIONES CON EL MEDIO

- La primera parte tiene como objetivo inicial el conocimiento de la célula vegetal y la obtención de agua y nutrientes minerales.
- Se incluye el conocimiento de los procesos físico-químicos que permiten a la planta la obtención y distribución de agua y nutrientes en el conjunto de sus órganos.

1st. PLANT CELL AND ENVIROMENTAL RELATIONS

- This first part aims at initial knowledge of the plant cell characteristics and the way to obtain water and nutrients.
- Knowledge of the physic and chemist process to allow the plant obtains and distributes water and nutrients to the organs.

2nd. METABOLISMO VEGETAL

- El objetivo general de este apartado es el estudio de los distintos procesos bioquímicos mediante los cuales la planta obtiene energía y forma los compuestos orgánicos esenciales de la célula vegetal.
- The overall objective of this section is to study the different biochemical ways to obtain energy and to make the essential organic compounds for the plant cells.

3rd. Crecimiento y Desarrollo de las Plantas.

- En este apartado se estudia el ciclo vital de las plantas, tratando el efecto de factores endógenos y exógenos sobre el crecimiento y diferenciación de las células vegetales.
- This section would cover the plant development cycle, studying the effect of endogenous and exogenous factors on the morphogenesis and differentiation of plant cells.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

Estos contenidos se desarrollan en clases teóricas y prácticas según el siguiente Programa de la Asignatura:

I. LA CÉLULA VEGETAL Y RELACIONES CON EL MEDIO

1. Componentes de la célula vegetal.
2. Relaciones hídricas de los vegetales. Difusión y Flujo. Potencial hídrico. Estrés hídrico.
3. Nutrición Mineral. Estrés nutricional.
4. Transpiración. Estomas: organización y regulación.

II. METABOLISMO VEGETAL

5. Fotosíntesis: luz y cloroplastos. Aparato Fotosintético. Fotoquímica.
6. Fijación de CO₂. Plantas tipo C₃, C₄ y CAM. Aspectos ambientales de la Fotosíntesis.
7. Traslocación floemática.
8. Respiración. Glucólisis y Ciclo de Krebs.
9. Asimilación de nitrógeno y azufre. Fijación del N₂ y simbiosis con bacterias y hongos. Aspectos ambientales y cambio climático.

III. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS

10. Ciclo vital de las plantas con semillas. Semillas: germinación, latencia y vernalización.
11. Desarrollo de la raíz y el tallo.
12. Factores exógenos que afectan el desarrollo. Fotoperiodicidad. Floración. Fitocromos. Relación con otros organismos.
13. Fitohormonas: composición y función. Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, y etileno. Cultivos *in vitro* y sus aplicaciones.
14. Cambio climático y su efecto en la productividad vegetal.

These contents are divided into theoretical and practical classes, according to the following program of the subject:

I. PLANT CELL AND ITS RELATION TO THE ENVIRONMENT

1. Plant cell components
2. Water balance of plant cells. Water potential gradient. Water stress.
3. Mineral Nutrition. Mineral stress.
4. Transpiration ratio. Stomata: organization and regulation.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

II. PLANT METABOLISM

6. Photosynthesis. Organization of Photosynthetic apparatus. Light reactions.
7. Photosynthesis. Carbon reactions. The C₃ and the C₄ Carbon cycle. Crassulacean acid metabolism. Physiological and ecological considerations.
8. Respiration. Glycolysis and the citric acid cycle.
9. Assimilation of mineral nutrients. Nitrate and sulfur assimilation. Fixation of nitrogen and interaction of bacteria and fungi. Environmental aspects y Climate change.

III. PLANT DEVELOPMENT

10. Growth and cell differentiation. Embryogenesis. Pattern formation. Meristems in plant development.
11. Leaf development. Root development.
12. Regulation of development by exogenous factors. Phytochrome and light control of plant development. Relation to other organisms.
13. Hormones and growth regulators. Auxins, gibberellins, cytokinins, abscisic acid and ethylene. *In vitro* plant cultures and applications.
14. Climate change and plant production.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Textos básicos y generales / General Books

- Barceló-Coll J., Nicolás-Rodrigo G., Sabater-García B. y Sánchez-Tamés R. (2001) Fisiología Vegetal. 7ª ed. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid.
- Esau K. (1977) Plant Anatomy. 2ª ed. Wiley. New York.
- Fitter A. y Hay R.K.M. (2002) Environmental Physiology of Plants. 3ª ed. Academic Press. Londres.
- Hopkins W.G. y Hüner N.P.A. (2004) Introduction to Plant Physiology. 3ª ed. Wiley. New York.
- Larcher W. (2003) Physiological Plant Ecology. 4ª ed., Springer-Verlag. New York.
- Raven P.H., Evert R.F. y Eichhorn S.E. (1992) Biology of Plants. 5ª ed. Worth. New York.
- Salisbury F.B. y Ross C. (2000) Fisiología de las Plantas. Paraninfo S.A. España.
- **Taiz L. y Zeiger E. (2003) Plant Physiology. 3ª ed. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. USA.**
- Westhoff P., Jeske H., Jürgens G., Kloppstech K. y Link G. (1998) Molecular plant development-from gene to plant. Oxford University Press Inc. New York.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Textos Complementarios / Complementary Books

- Azcón-Bieto J. y Talón M. (1993) Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana McGraw-Hill. Madrid.
- Azcón-Bieto J. y Talón M. (2000) Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana McGraw-Hill. Madrid.
- Bonner J. y Galston A.W. (1973) Principios de Fisiología Vegetal. Aguilar. España.
- Buchanan B.B., Gruissen W. y Jones R.L. (2000) Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Courier Companies, Inc. USA.
- Dennis D.T., Turpin D.H., Lefebvre D.D. y Layzell D.B. (1997) Plant Metabolism. Addison Wesley Longman. Essex.
- Dey P.M. y Harborne (1997) Plant Biochemistry. Academic Press. San Diego. USA.
- Dixon R.O.D. y Wheeler C.T. (1986) Nitrogen Fixation in Plants. Chapman & Hall. New York.
- Fosket D.E. (1994) Plant Growth and development: A molecular Approach. Academic Press. San Diego.
- Lambers H., Chapin III F.S. y Pons T.L. (1998) Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag. New York.
- Newman D.W. y Wilson K.G. (1987) Models in Plant Physiology and Biochemistry. CRC. Boca Raton.
- Nobel P.S. (1999) Physicochemical and Environmental Plant Physiology. Freeman. San Francisco.
- Pardos-Carrión J.A. (1981) Fisiología Vegetal. E.T.S.I.M. Madrid.
- Steeves T.A. y Sussex I.M. (1996) Patterns in plant development. 2ª ed. Cambridge University Press.
- Ting I.P. (1987) Plant Physiology. Addison-Wesley. Manila.
- Wilkins M.B. (1987) Advanced Plant Physiology. 3ª ed. Longman Scie. Technical.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

• Actividades

1. Clases magistrales. Presentación de los contenidos básicos de la asignatura mediante exposiciones audio-visuales del profesor. La información ofrecida podrá seguirse a través de la herramienta web Moodle.
Los contenidos teóricos de la asignatura se impartirán fundamentalmente mediante el método de “clase magistral” lo que permitirá enseñar conceptos fundamentales de forma continuada y progresiva. Un aspecto importante es ofrecer bien por unidades temáticas a lo largo del curso o bien al comienzo de la asignatura, un conjunto de referencias



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

bibliográficas que le permitan completar la información que obtienen en clase o profundizar en determinados aspectos de ella.

Se incentivará la participación de los alumnos en las clases planteando cuestiones relacionadas con los contenidos presentados.

2. Clase prácticas. Se desarrollarán tanto en laboratorio como en el aula, donde los alumnos aprenderán técnicas básicas de fisiología vegetal.

La Fisiología tiene una parte fundamental de tipo experimental y la enseñanza práctica es por ello de gran importancia. La definición del programa práctico se realizará con antelación al comienzo del curso, seleccionando las prácticas en orden a su importancia relacionada con el medio ambiente. Ello, sin embargo, no supone rigidez haciéndose en ocasiones recomendable el introducir ajustes o adaptaciones a lo largo del curso, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos de todo tipo disponibles.

3. Seminarios y Foros de discusión en los que los alumnos prepararán artículos de revisión temática relacionados con temas de actualidad ambiental, se comentarán en clase y se discutirán, observándose las opiniones de los estudiantes y su integración con los conceptos estudiados.

En los primeros días de clase se ofrecerá a los alumnos la posibilidad de realizar un seminario de forma individual o en grupo (nunca superior a tres personas) dependiendo de la extensión del tema. Este tipo de actividad constituye una vía excelente de formación. El tema puede ser propuesto por los alumnos o sugerido por los profesores, pudiendo emplearse como una extensión de la docencia para aquellos temas que no puedan abordarse en las clases magistrales con la suficiente extensión.

El esquema de desarrollo del seminario difiere del de la lección magistral y para ello el resto de los alumnos reciben un conjunto de referencias bibliográficas que les permiten preparar el tema e intervenir activamente. De esta forma es posible crear un tono general más distendido, favoreciéndose la interrupción para aclarar aspectos oscuros y estimular la discusión.

Los primeros días de clases se ofrece a los estudiantes la realización de un trabajo bibliográfico de un tema relacionado con la fisiología vegetal, es posible realizar esta actividad en grupo (no más de tres estudiantes) o bien individual, dependiendo de la extensión de la publicación. Este tipo de trabajo es una forma excelente de aumentar la preparación en la temática propia de la asignatura.

4. Tutorías

Su finalidad es aclarar al alumno las dudas que se le planteen, completar la falta de información que por alguna razón no pudiese haber obtenido en las clases y servir de nexo entre profesor y alumno permitiendo que el primero conozca al segundo no sólo como estudiante, sino también como persona con todo lo que ello implica.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

• Activities

1. Lectures. The lecturers will present the basic contents of the subject. The information will be available to the students at the web tool Moodle.

The theoretical content of the course will be taught primarily by the method of "master class" because it allows teach basic concepts on a continuous and progressive. An important aspect is to provide well for thematic units along the course or at the beginning of the subject, a set of references that will enable him to complete the information obtained in class or deepen certain aspects of it.

We encourage the participation of students in class raising issues related to the presented contents.

2. The practical sessions will be carried out both in the experimental laboratory and at the classroom. The students will learn the basic techniques of plant physiology.

Plant Physiology has a fundamental part of experimental, and teaching practice is therefore of great importance. The definition of the practical programme will be conducted prior to the start of the course, selecting practices in order of their importance related to the environment. This, however, does not mean rigidity; sometimes it is advisable to make adjustments or adaptations along the course allowing a better use of all kinds of available resources.

3. There will be several sessions of bibliographic discussion workshops to deal with actual problems of environmental related to plant physiology.

In the first few days of class it will be offered to students the possibility of conducting a seminar on an individual basis or in groups (never more than three people) depending on the size of the item. This type of activity is an excellent way of training. The issue subject may be proposed by students or suggested by teachers, it can be used as an extension of teaching to those items that can not be addressed in lectures with sufficient length.

The outline development seminar differs from the lecture and for that the rest of the students receive a set of references that allow them to develop the theme and intervene actively. Thus, it is possible to create a generally more relaxed tone, favouring the interruption in order to clarify dark aspects and stimulate discussion.

In the first few days of class it will be offered to students the possibility of working in a manuscript related to the issue, it is possible to do this activity in groups (never more than three people) o individual, depending on the size of the item. This type of activity is an excellent way of training.

4. **Tutoring**

Its purpose is to clarify the doubts that the student was raised, complete any lack of information that for some reason could not have obtained in classes and serve as a bridge between teacher and pupil allowing the first to the second known not only as a student but also as a person with all that it implies.



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Actividades Presenciales

Clases teóricas:	35 h
Sesiones de prácticas:	12 h
Seminarios o foros de discusión:	8 h
Tutorías grupales (foros discusión):	5 h
Tutorías individuales:	5 h
Examen:	5 h

Actividades No-Presenciales

Estudio de la materia:	60 h
Lectura de artículos revisión:	10 h
Selección de artículo y preparación de seminario:	10 h

Carga de trabajo total: 150 h

Contact activities

Lectures and discussion sessions:	35 h
Practical sessions:	12 h
Seminars of discussion workshop:	8 h
Tutorial with groups of students:	5 h
Individual tutorials:	5 h
Exam evaluation:	5 h

Independent student activities

Individual workload:	60 h
Reading and comprehension of review article:	10 h
Selection of original article and seminar preparation:	10 h

Total workload time: 180 h



Asignatura: Fisiología Vegetal Ambiental
Código: 16530
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Ciencias Ambientales
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Se realizará un examen escrito al final del semestre, con preguntas cortas, en el que se evaluará el conocimiento básico adquirido (50%). Prácticas en laboratorio y aula, siendo parcialmente evaluado con preguntas incluidas en el examen escrito final (25%). Se valorará el grado de participación y la contribución presentada en los Foros de Discusión bibliográfica que serán organizados en el curso (25%).

El estudiante que haya participado en menos del 20% de las actividades presenciales obligatorias será calificado como "no evaluado".

Las convocatorias ordinaria y extraordinaria se rigen por el mismo procedimiento.

There will be a final exam comprised of short questions, which will evaluate the basic knowledge gained by the student. This exam will be performed at the end of the term (50%). The practical sessions in the lab and classroom will be partially evaluated by some questions included in the final written exam (25%). The students are expected to show a high degree of participation and contribution to the organised bibliographic discussion workshops (25%).

5. Cronograma de Actividades / Activities Cronogram

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
Programa de Teoría/ Theoretical Programm			
1ª-5ª	Bloque I. LA CÉLULA VEGETAL Y RELACIONES CON EL MEDIO Seminario 1. I. PLANT CELL AND IT RETALION TO THE ENVIRONMENT Whorkshop 1.	3 horas/semana (13 horas) 2 horas 3 hours/week (13 hours) 2 hours	5 horas /semana 6 horas 5 hours/week 6 hours
6ª-10ª	Bloque METABOLISMO VEGETAL II. Seminario 2. II. PLANT METABOLISM Whorkshop 2.	3 horas/semana (12 horas) 3 horas 3 hours/week (13 hours) 2 hours	5 horas /semana 6 horas 5 hours/week 6 hours
10ª-15ª	Bloque III. DESARROLLO VEGETAL Seminario 3. III. PLANT DEVELOPMENT Whorkshop 3.	3 horas/semana (12 horas) 3 horas 3 hours/week (13 hours) 2 hours	5 horas /semana 6 horas 5 hours/week 6 hours
Programa de Prácticas/ Practical Programm			
Por determinar	1ª a 4ª prácticas de laboratorio 1ª to 4ª laboratoy practises	3 horas /día 3 hours/day	4 horas/ día 4 hours/day

* El cronograma es orientativo