



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de Montes,  
Forestal y del Medio Natural

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**135001303 - Anatomía y Fisiología Vegetal**

### PLAN DE ESTUDIOS

13IF - Grado en Ingeniería Forestal

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 8  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 11 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 16 |
| 9. Otra información.....                         | 18 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|                                            |                                                                   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 135001303 - Anatomia y Fisiologia Vegetal                         |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS                                                            |
| <b>Carácter</b>                            | Básica                                                            |
| <b>Curso</b>                               | Segundo curso                                                     |
| <b>Semestre</b>                            | Tercer semestre                                                   |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                                                  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Inglés/Castellano                                                 |
| <b>Titulación</b>                          | 13IF - Grado en Ingenieria Forestal                               |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 13 - E.T.S. de Ingenieria de Montes, Forestal y del Medio Natural |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21                                                           |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                           | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>  | <b>Horario de tutorías *</b>                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Alvaro Soto De Viana<br>(Coordinador/a) |                 | alvaro.soto.deviana@upm.es | L - 18:00 - 19:00<br>M - 18:00 - 19:00<br>J - 11:00 - 13:00<br>V - 10:30 - 12:30 |
| Unai Lopez De Heredia<br>Larrea         |                 | unai.lopezdeheredia@upm.es | M - 11:00 - 13:00<br>J - 10:00 - 14:00                                           |

|                          |  |                     |                                                             |
|--------------------------|--|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| M Pilar Pita Andreu      |  | pilar.pita@upm.es   | X - 09:00 - 12:00<br>J - 09:00 - 12:00                      |
| Rosa Ana Lopez Rodriguez |  | rosana.lopez@upm.es | L - 10:00 - 12:00<br>M - 11:00 - 13:00<br>X - 11:00 - 13:00 |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

| Nombre                      | Correo electrónico       | Profesor responsable  |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Rodriguez Calcerrada, Jesus | jesus.rcalcerrada@upm.es | Soto De Viana, Alvaro |

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Bioquímica Y Biotecnología
- Botánica Forestal

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Es conveniente que el alumno tenga los conocimientos generales de Biología de Bachillerato

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 1.8 - Conocimiento de las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal y animal en la ingeniería.

CT 1 - Comunicación oral y escrita. Concluir aportaciones por escrito, desarrollando la capacidad de síntesis y presentación de las ideas propias en un grupo de trabajo y en exposición pública.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA16 - Analizar la estructura y la función ecológica de los vegetales como integrantes determinantes de los ecosistemas.

RA250 - Obtener una visión general de la organización y estructura del cuerpo de los vegetales y de los métodos de estudio del mismo

RA251 - Conocer la estructura de la célula vegetal y sus diferencias con la célula animal, con especial énfasis en los cloroplastos, responsables de la función fotosintética, y en la pared vegetal. Comprender el papel de la pared vegetal en la biomecánica de la planta, y en la composición de la madera y de las fibras de interés económico.

RA252 - Conocer las características diferenciadoras y la función ejercida por los distintos tejidos vegetales, tanto simples (parénquima, colénquima, esclerénquima) como complejos, con especial atención a los conductores (xilema y floema) y protectores (epidermis, peridermis)

RA253 - Conocer la estructura y desarrollo del cuerpo primario y secundario de las plantas. Diferenciar microscópicamente los principales órganos del cuerpo vegetativo en función de la disposición y origen de los tejidos, en las principales agrupaciones taxonómicas (gimnospermas, angiospermas dicotiledóneas, angiospermas monocotiledóneas). Conocer las diferencias histológicas presentes en la madera, relacionadas con las características ecológicas de las especies y con las características tecnológicas de la madera y sus productos derivados.

RA254 - Conocer los aspectos anatómicos de los procesos de reproducción sexual en las plantas con semilla, diferenciando entre gimnospermas y angiospermas, resaltando la semilla como material forestal de reproducción.

RA255 - Conocer los fundamentos básicos del funcionamiento del organismo planta en la captura y utilización del recurso agua

RA256 - Conocer los fundamentos básicos del funcionamiento del organismo planta en la captura y utilización del

recurso nutrientes minerales

RA257 - Conocer los fundamentos básicos del funcionamiento del organismo planta en la captura y utilización del recurso luz

RA258 - Conocer los fundamentos básicos del funcionamiento del organismo planta en la captura y utilización del recurso CO<sub>2</sub>

RA259 - Conocer las bases fisiológicas del crecimiento de las plantas y su relación con la actividad profesional del graduado en ingeniería forestal como gestor del crecimiento sostenible de masas arboladas

RA17 - Comprensión de las implicaciones ecológicas de las adaptaciones vegetales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura proporciona a los alumnos una visión general de la organización, estructura y función del cuerpo de los vegetales y de los métodos de estudio del mismo, destacando su vinculación con los aspectos ecológicos y tecnológicos de las especies forestales.

This course provides the students with a general overview of the organization, structure and function of plants and of the methodologies to study them, highlighting the links with ecological and technological aspects of forest species.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 01 Introducción. La anatomía vegetal. Estructura Celular
  - 1.1. Niveles de organización de los vegetales: protófitos, talófitos y cormófitos.
  - 1.2. La célula vegetal. Membranas celulares. Núcleo. Ribosomas. Vacuolas. Plastidios: Cloroplastos. Mitochondria. Retículo endoplasmático. Aparato de Golgi. Citoesqueleto. Sustancias ergásticas.
2. Tema 02 La pared celular vegetal
  - 2.1. Componentes de la pared vegetal. Celulosas, hemicelulosas, matriz glicoproteica, ligninas, deposiciones lipídicas.
  - 2.2. Estructura de la pared vegetal. Capas.
  - 2.3. Formación de la pared vegetal. Elongación de la pared. Interrupciones de la pared: plasmodesmos y punteaduras. Espacios intercelulares.
  - 2.4. Alteraciones de la pared. Madera de reacción.
3. Tema 03 Tejidos vegetales
  - 3.1. Parénquima: sintetizador, estructural, limitante, de transporte y almacenamiento. Colénquima: angular, anular, laminar y lagunar. Esclerénquima: esclereidas y fibras.
  - 3.2. Tejidos conductores Xilema: Tipos celulares, elementos conductores, de sostén. Protoxilema, metaxilema y xilema secundario. Floema: Tipos celulares. Protofloema, metafloema y floema secundario.
  - 3.3. Tejidos de recubrimiento. Epidermis: células ordinarias, células de guarda y estomas, tricomas, tricoblastos. Peridermis. Lenticelas.
4. Tema 04 El crecimiento primario
  - 4.1. Meristemas apicales. Estructura: túnica y corpus.
  - 4.2. Desarrollo del crecimiento primario en el tallo. Yemas.
  - 4.3. Desarrollo del crecimiento primario en la raíz.
  - 4.4. Conexión tallo-raíz
  - 4.5. Diferencias entre tallo y raíz
5. Tema 05 Estructura de las plantas leñosas. El cuerpo secundario
  - 5.1. Meristemas laterales. Cambium vascular y cambium suberoso. Divisiones del cambium.
  - 5.2. Desarrollo del crecimiento secundario en el tallo. Respuesta a heridas.
  - 5.3. Desarrollo del crecimiento secundario en la raíz.

## 6. Tema 06 La hoja

6.1. Tipos y funciones de las hojas. Limbo y peciolo. Estructura del limbo: epidermis, mesófilo, sistema vascular.

6.2. La acícula de gimnospermas. La hoja de las monocotiledóneas.

6.3. Características anatómicas vinculadas a metabolismos especiales (C4 y CAM).

## 7. Tema 07 Células y tejidos secretores

7.1. Hidatodos. Glándulas de sal. Nectarios. Osmóforos. Glándulas digestivas. Células adhesivas. Pelos urticantes.

7.2. Mucílagos. Aceites. Gomas. Taninos.

7.3. Laticíferos. Canales resiníferos.

## 8. Tema 08 La reproducción

8.1. Conceptos generales. Alternancia de generaciones.

8.2. El ciclo reproductivo de las Gimnospermas. Estróbilos. Megagametófito. Microgametófito. Embriogénesis y formación de la semilla. Diseminación.

8.3. El ciclo reproductivo de las Angiospermas. Flores. Androceo y Gineceo. Megagametófito. Microgametófito. Doble fecundación y formación del endosperma. Embriogénesis. Apomixis. Formación de semilla y fruto. Diseminación.

## 9. Tema 09 El agua en las plantas. Relaciones hídricas

9.1. Introducción.

9.2. Cuantificación del estado hídrico: contenido hídrico relativo y potencial hídrico. Medición del potencial hídrico y sus componentes. Movimiento del agua en las plantas.

## 10. Tema 10 Absorción y transporte del agua en las plantas.

10.1. Factores que modifican el agua disponible en el suelo. Rizodeposición. Señales isotópicas. Redistribución hidráulica. Mecanismos de absorción.

10.2. El ascenso de la savia en el xilema. Teoría de la cohesión-tensión. Estructura hidráulica del árbol. Cavitación. Embolismo. Vulnerabilidad.

## 11. Tema 11 Nutrición mineral.

11.1. Transporte a través de membranas. Potencial químico, transporte activo y pasivo. Potencial de membrana. Difusión facilitada: transportadores, canales, bombas.

11.2. Nutrientes esenciales. Macronutrientes y micronutrientes. Factores que condicionan la disponibilidad de nutrientes para la planta. Mecanismo de absorción. Consumo de lujo.



11.2.1. Necesidades nutritivas. Deficiencia. Toxicidad. Modificaciones de la rizosfera. Micorrizas y nódulos.

## 12. Tema 12 Transpiración.

12.1. Factores que controlan la transpiración. Conductancia estomática. Mecanismos de regulación.

12.2. Eficiencia en el uso del agua.

## 13. Tema 13 Fotosíntesis.

13.1. Absorción de la luz. Pigmentos. Utilización de la luz. Fluorescencia de la clorofila.

13.2. Asimilación del CO<sub>2</sub>. Especies C<sub>3</sub> y especies C<sub>4</sub>. Fotorrespiración. Factores que condicionan la tasa de fotosíntesis.

## 14. Tema 14. Respiración celular.

14.1. Fases de la respiración celular.

14.2. Importancia ecofisiológica de la respiración celular.

## 15. Tema 15 Transporte en el floema.

15.1. Fuentes y sumideros. Reparto de fotoasimilados.

15.2. Mecanismos de carga. Hipótesis de Münch.

## 16. Tema 16 Lípidos y metabolismo secundario.

16.1. Funciones. Clasificación. Coste metabólico. Aprovechamiento industrial.

## 17. Tema 17 Análisis del crecimiento.

17.1. Tasa de crecimiento relativo. Área foliar específica. Tasa de asimilación neta. Razón de área foliar.

17.2. Especies de crecimiento lento, especies de crecimiento rápido. Especies invasoras.

## 18. Tema 18 Hormonas vegetales.

18.1. Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno, otros.

## 19. Tema 19 La luz como regulador del crecimiento.

19.1. El fitocromo y la respuesta a potenciales competidores por la luz. Ritmos circadianos.

19.2. Respuestas a la luz azul.

## 20. Tema 20 Respuestas de las plantas a factores del medio.

20.1. Estrés: definición, tipos. Evitación y tolerancia.

20.2. Plasticidad fenotípica.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula                                                                                                                                                                                                                         | Actividad presencial en laboratorio                                                                                                                                                                                                        | Tele-enseñanza                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividades de evaluación |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1   | <b>Tema 1</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 2</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 2   | <b>Tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 3</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 4</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 3   |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Tema 4. Tema 5</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 5. Tema 7</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                           |
| 4   |                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Práct. Histología. El tallo primario</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio<br><br><b>Práct. Histología. La raíz primaria.</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 5   |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Tema 6</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 6. Tema 8</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                                                                             |                           |

|    |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  |                                                                                                                                                                                            | <p><b>Práct. Histología. El cuerpo secundario</b><br/>Duración: 01:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práct. Histología. La hoja.</b><br/>Duración: 01:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Examen de Anatomía Vegetal</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p>                                  |
| 7  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Tema 9</b><br/>Duración: 03:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Repaso de prácticas de Histología</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Reconocimiento microscópico de Maderas</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p><b>Examen de prácticas de Histología</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 00:30</p> |
| 8  | <p><b>Tema 10</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                                                                                     | <p><b>Práct. Maderas / Práct. Fisiología.</b><br/>Duración: 01:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| 9  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Tema 11</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práct. Fisiología.</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |
| 10 | <p><b>Tema 12</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>              | <p><b>Práct. Maderas / Práct. Fisiología.</b><br/>Duración: 01:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| 11 |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Tema 13. Tema 14</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14. Tema 15</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15. Tema 16</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                               |                                                                                                                                                                              |
| 12 | <p><b>Tema 16. Tema 17</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17. 18</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p><b>Práct. Maderas / Práct. Fisiología.</b><br/>Duración: 01:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 14 | <b>Tema 19</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 20</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Práct. Maderas / Práct. Fisiología.</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                                                                                                                                               | <b>Examen de Fisiología Vegetal</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 15 |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  | <b>Exposición y discusión de resultados de las prácticas de Fisiología</b><br>Duración: 01:30<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas | <b>Examen de Maderas</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>No presencial<br>Duración: 00:30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16 |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17 |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                               | <b>Examen final Anatomía Vegetal</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 01:30<br><br><b>Examen final Fisiología Vegetal</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 01:30<br><br><b>Examen de Prácticas de Histología</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Cuaderno de Prácticas de Fisiología</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>No presencial<br>Duración: 00:00<br><br><b>Examen de Maderas</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:30 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción                         | Modalidad                                | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 6    | Examen de Anatomía Vegetal          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 02:00    | 37.5%           | 4 / 10      | CE 1.8<br>CT 1         |
| 7    | Examen de prácticas de Histología   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 00:30    | 3%              | 5 / 10      | CE 1.8                 |
| 14   | Examen de Fisiología Vegetal        | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 01:30    | 37.5%           | 4 / 10      | CE 1.8<br>CT 1         |
| 15   | Examen de Maderas                   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | No Presencial | 00:30    | 3%              | 5 / 10      | CE 1.8                 |
| 17   | Examen de Prácticas de Histología   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 01:00    | 7%              | 5 / 10      | CE 1.8                 |
| 17   | Cuaderno de Prácticas de Fisiología | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo    | No Presencial | 00:00    | 5%              | 5 / 10      | CE 1.8<br>CT 1         |
| 17   | Examen de Maderas                   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 00:30    | 7%              | 5 / 10      | CE 1.8                 |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-----|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

|    |                                     |                                          |               |       |       |        |                |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------|---------------|-------|-------|--------|----------------|
| 7  | Examen de prácticas de Histología   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 00:30 | 3%    | 5 / 10 | CE 1.8         |
| 15 | Examen de Maderas                   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | No Presencial | 00:30 | 3%    | 5 / 10 | CE 1.8         |
| 17 | Examen final Anatomía Vegetal       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 01:30 | 37.5% | 4 / 10 | CE 1.8<br>CT 1 |
| 17 | Examen final Fisiología Vegetal     | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 01:30 | 37.5% | 4 / 10 | CE 1.8<br>CT 1 |
| 17 | Examen de Prácticas de Histología   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 01:00 | 7%    | 5 / 10 | CE 1.8         |
| 17 | Cuaderno de Prácticas de Fisiología | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo    | No Presencial | 00:00 | 5%    | 5 / 10 | CE 1.8<br>CT 1 |
| 17 | Examen de Maderas                   | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 00:30 | 7%    | 5 / 10 | CE 1.8         |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

\* Evaluación de los conocimientos adquiridos en las **prácticas de histología** (10% de la calificación final), repartida en dos pruebas:

- Prueba telemática (3% de la calificación final), con preguntas cortas y/o tipo test, que recojan aspectos determinantes para la correcta interpretación de cortes microscópicos, determinación de grandes taxones (gimnospermas, dicotiledóneas, monocotiledóneas), órganos (hoja, tallo, raíz) y estadios de desarrollo de la planta (cuerpo primario, secundario). El alumno deberá, asimismo, identificar sobre fotos los distintos elementos anatómicos y catalogar las muestras a las que pertenecen las fotos.

- Prueba presencial (7% de la calificación final), mediante una breve prueba escrita, con preguntas cortas y/o tipo test similar a la realizada telemáticamente. El alumno deberá, asimismo, observar, describir y catalogar un corte similar a los utilizados en las clases prácticas.

Para superar las prácticas de Histología será imprescindible obtener una calificación de Apto en el cuaderno de prácticas.

La media ponderada de ambas pruebas debe igualar o superar el 5.0. En este caso se considerarán liberadas las prácticas de Histología.

\* Evaluación de los conocimientos adquiridos en las **prácticas de maderas** (10% de la calificación final), repartida en dos pruebas:

- Prueba telemática (3% de la calificación final). El alumno deberá identificar sobre fotografía elementos de diagnóstico utilizados en la descripción microscópica de maderas y/o responder a preguntas que evaluarán su conocimiento de estos elementos. El alumno deberá determinar a qué especie corresponden las fotos, valiéndose de unas claves.

- Prueba presencial (7% de la calificación final). Breve prueba escrita en la que el alumno deberá identificar sobre fotografía elementos de diagnóstico utilizados en la descripción microscópica de maderas y/o responder a preguntas que evaluarán su conocimiento de estos elementos. El alumno deberá determinar a qué especie corresponden unos cortes microscópicos de madera, valiéndose de unas claves

La media ponderada de ambas pruebas debe igualar o superar el 5.0. En este caso se considerarán liberadas las prácticas de Maderas.

\* Evaluación de prácticas de **Fisiología Vegetal**. Los resultados se expondrán y discutirán en el aula, por grupos y se entregará un cuaderno individual de prácticas. 5% de la calificación global. Ejercicio liberatorio para notas iguales o superiores a 5.

\* Examen parcial de la parte de **Anatomía Vegetal**. 37.5% de la calificación global. Se realizará una prueba escrita, con preguntas cortas y/o tipo test y/o temas a desarrollar, que recojan aspectos fundamentales explicados en las clases teóricas. Ejercicio liberatorio para notas iguales o superiores a 5 y compensable para notas iguales o superiores a 4.

\* Examen parcial de la parte de **Fisiología Vegetal**. 37.5% de la calificación global. Se realizará una breve prueba escrita, con preguntas cortas y/o tipo test y/o temas a desarrollar, que recojan aspectos fundamentales explicados en las clases teóricas. Ejercicio liberatorio para notas iguales o superiores a 5 y compensable para notas iguales o superiores a 4.

La **calificación final** de la asignatura se calculará como media ponderada de las distintas partes, una vez alcanzados los umbrales especificados arriba. En caso contrario, se restarán 1.3 puntos del aprobado (5.0) por cada parte teórica suspendida y 0.8 por cada parte práctica.

En caso de no superar la asignatura por curso, se realizará un examen final de las partes no aprobadas, que tendrán la misma ponderación que en la evaluación continua.

En todos los casos la **asistencia a las prácticas es obligatoria**.

\* Evaluation of the knowledge acquired in the **Histology practices** (10% of the final mark) by means of two examinations:

- On line test (3% of the final mark). Short questions and / or questions with answer options, that include relevant aspects for the correct interpretation of microscopic sections, determination of large taxa (gymnosperms, dicotyledons, monocots), organs (leaf, stem, root) and stages of plant development (primary, secondary body). The



student must also catalog a picture similar to the preparations used in practical classes and identify the most relevant anatomic elements.

- In person test (7% of the final mark) . A brief written test, with short questions and / or questions with answer options, that include relevant aspects for the correct interpretation of microscopic sections, determination of large taxa (gymnosperms, dicotyledons, monocots), organs (leaf, stem, root) and stages of plant development (primary, secondary body). The student must also observe, describe and catalog a preparation similar to those used in practical classes.

An apt grade in the internship book is needed to pass this practices.

Weighted arithmetic mean must be equal to or greater than 5. In this case, Histology practices will be considered approved sine die.

\* Evaluation of the knowledge acquired in **wood practices** (10% of the final mark) by means of two examinations:

- On line test (3% of the final mark). The student must identify on photography diagnostic elements used in the microscopic description of woods and / or answer questions that will assess their knowledge of these elements. The student must determine to which species correspond the pictures, using some guides.

- In person test (7% of the final mark). A brief written test in which the student must identify on photography diagnostic elements used in the microscopic description of woods and / or answer questions that will assess their knowledge of these elements. The student must determine to which species correspond microscopic preparations of wood, using some guides. This part of the subject will be considered approved sine die for marks equal to or greater than 5. Exercises similar to the first part could be done through the Moodle platform.

Weighted arithmetic mean must be equal to or greater than 5. In this case, Wood practices will be considered approved sine die.

\* Evaluation of **Plant Physiology practices**. The results will be presented and discussed in the classroom, by groups and an individual notebook will be delivered. 5% of the global mark. This part of the subject will be considered approved sine die for marks equal to or greater than 5.

\* Partial examination of the part of **Plant Anatomy**. 37.5% of the global mark. Written exam, with short questions and / or test and / or topics to be developed, which will include fundamental aspects explained in the theoretical classes.

\* Partial examination of the part of **Plant Physiology**. 37.5% of the global mark. There will be a short written test, with short questions and / or test type and / or topics to develop, which will include fundamental aspects explained in the theoretical classes. This part of the subject will be considered approved sine die for marks equal to or greater than 5; additionally, marks equal or greater than 4 will be considered in the weighted global mark.

The **final mark** will be calculated as the weighted arithmetic mean of the different parts, only if the minimum marks mentioned above have been achieved. Otherwise, 1.3 points will be deducted from the pass mark (5.0) for each theoretical part failed and 0.8 for each practical part.

In case of not passing the subject in the partial probes, there will be a final examination of the parts not approved, which will have the same weighting as in the continuous evaluation.

**Attendance at the practices is mandatory.**

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                                                                                                                 | Tipo         | Observaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Beck, CB (2010) An introduction to plant structure and development. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.                | Bibliografía |               |
| Climent JM, Masedo F, Gil L (2000) Manual de prácticas de anatomía vegetal. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSI Montes, Madrid. | Bibliografía |               |

|                                                                                                                                       |              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| Cutler DF, Botha T, Stevenson DW (2008) Plant Anatomy. An applied approach. Blackwell Publishing. Oxford, Reino Unido.                | Bibliografía |  |
| Dickinson, WC (2000) Integrative plant anatomy. Harcourt/Academic Press, Burlington, MA, USA.                                         | Bibliografía |  |
| Esau K Anatomía de las plantas con semilla. 3ª Ed. Ediciones Omega, Barcelona                                                         | Bibliografía |  |
| Fahn A (1990) Plant anatomy. Pergamon Press. Oxford, Reino Unido.                                                                     | Bibliografía |  |
| García Esteban L, Guindeo A (1988) Anatomía e identificación de las maderas de coníferas españolas. AITIM, Madrid.                    | Bibliografía |  |
| García Esteban L, Guindeo A (1989) Anatomía de las maderas de frondosas españolas. AITIM, Madrid.                                     | Bibliografía |  |
| Peterson RL, Peterson CA, Melville LH (2008) Teaching Plant Anatomy through creative laboratory exercises. NRC Press. Ottawa, Canadá. | Bibliografía |  |
| Schweingruber, FH (2007) Wood structure and environment. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.                                 | Bibliografía |  |
| Taiz L, Zeiger E (2006). Plant Physiology 4th Ed. Sinauer Associates Inc.                                                             | Bibliografía |  |
| Lambers H, Stuart Chapin II F, Pons TL. (2008) Plant Physiological Ecology 2nd Ed. Springer                                           | Bibliografía |  |

|                                                                                          |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| Kozłowski TT, Pallardy SG (2008)<br>Physiology of woody plants 3rd Ed.<br>Academic Press | Bibliografía |  |
| Larcher W (2003) Physiological Plant<br>Ecology 4th Ed. Springer                         | Bibliografía |  |
| Plataforma MOODLE de la UPM                                                              | Recursos web |  |
| Laboratorio de prácticas con 30<br>puestos.                                              | Equipamiento |  |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura también contribuye a la adquisición de las competencias específicas CE 2.4 (Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de Ecología Forestal), CE 2.11 (Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de Selvicultura) y CE 4.1 (Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de estructura anatómica interna y propiedades macroscópicas de la madera).

Los conocimientos adquiridos en esta materia son imprescindibles para tratar de alcanzar el 15º de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** de Naciones Unidas: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

#### CONTENIDO DE LAS PRÁCTICAS

Prácticas de Histología. Adquisición de experiencia en microscopía óptica y micrometría. Obtención y observación de cortes microscópicos, con identificación de los principales tejidos vegetales. Los alumnos aprenderán a identificar a qué órgano y estado de desarrollo de la planta (cuerpo primario o secundario) pertenecen, así como el grupo taxonómico a que corresponde la planta (gimnospermas, dicotiledóneas y monocotiledóneas). Los alumnos elaborarán un cuaderno de prácticas.

Prácticas de Maderas. Observación de cortes microscópicos de madera (xilema secundario) de especies de

interés forestal. Identificación e interpretación de las características ecológicas y tecnológicas asociadas. Utilización de claves para la identificación de las especies a las que pertenecen las muestras.

Prácticas de Fisiología: Realización de ensayos experimentales con objetivos definidos en los que se medirán parámetros estudiados en las clases de teoría. Ensayo 1: Estudio del efecto de las deficiencias en nutrientes esenciales en el crecimiento y observación de la sintomatología propia de cada deficiencia. Los alumnos practicarán el manejo de una hoja de cálculo para analizar los resultados, calcular medias, errores y parámetros derivados y dibujar líneas de regresión. Ensayo 2. Medición del potencial hídrico (manejo de la cámara de Scholander). Ensayo 3. Bioensayo: efecto de la giberelina en el alargamiento del tallo hipocotilo. Ensayo 4: Medidas de la actividad fotosintética e intercambio gaseoso en plantas de distintas especies y/o mantenidas en distintas condiciones. Los alumnos recibirán una primera instrucción en la presentación de resultados según el esquema general de un artículo científico, haciendo especial énfasis en la necesaria claridad del apartado Material y Métodos, la adecuada realización de gráficos y la discusión de los resultados. Los resultados de las prácticas se expondrán y discutirán en el aula.

La asignatura se imparte en inglés para el grupo correspondiente al Programa Académico Ingeniero de Montes.

This subject also contributes to the acquisition of the specific competences CE 2.4 (Ability to know, understand and use the principles of Forest Ecology), CE 2.11 (Ability to know, understand and use the principles of Forestry) and CE 4.1 (Ability to know , understand and use the principles of internal anatomical structure and macroscopic properties of wood).

The knowledge acquired in this area is essential to try to achieve the 15th of the United Nations Sustainable Development Goals: Sustainably manage forests, fight against desertification, stop and reverse land degradation and stop the loss of biodiversity,

## CONTENT OF THE PRACTICES

Histology practices. Acquisition of experience in optical microscopy and micrometry. Obtaining and observing microscopic sections, with identification of the main plant tissues. The students will learn to identify which organ and state of development of the plant (primary or secondary body) these sections belong to, as well as the taxonomic group to which the plant corresponds (gymnosperms, dicotyledons and monocotyledons). The students will prepare a practical notebook.

Wood practices. Observation of microscopic sections of wood (secondary xylem) of species of forest interest.

Identification and interpretation of the associated ecological and technological characteristics. Use of keys for the identification of the species to which the samples belong.

Physiology Practices: Performing experimental tests with defined objectives in which parameters studied in the theory classes will be measured. Trial 1: Study of the effect of the deficiencies in essential nutrients in the growth and observation of the symptomatology of each deficiency. Students will practice the use of a spreadsheet to analyze the results, calculate means, errors and derived parameters and draw regression lines. Test 2. Measurement of water potential (management of Scholander's camera). Test 3. Bioassay: effect of gibberellin on the elongation of the hypocotyl stem. Test 4: Measurement of photosynthetic activity and gas exchange in plants of different species and / or maintained in different conditions. The students will receive a first instruction in the presentation of results according to the general outline of a scientific article, with special emphasis on the needed clarity of the Material and Methods section, the adequate realization of graphs and the discussion of the results. The results of the practices will be presented and discussed in the classroom.