



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

135004303 - Anatomía Y Fisiología Vegetal

PLAN DE ESTUDIOS

13IG - Grado En Ingeniería Forestal

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
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

Nombre de la asignatura	135004303 - Anatomia y Fisiologia Vegetal
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	13IG - Grado en Ingenieria Forestal
Centro responsable de la titulación	13 - E.T.S. De Ingenieria De Montes, Forestal Y Del Medio Natural
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
M Pilar Pita Andreu		pilar.pita@upm.es	X - 09:00 - 12:00 J - 09:00 - 12:00 Las tutorías se realizarán presencial o telemáticamente, y siempre previa solicitud por correo electrónico.

<p>Alvaro Soto De Viana (Coordinador/a)</p>		<p>alvaro.soto.deviana@upm.es</p>	<p>L - 18:00 - 19:00 M - 18:00 - 19:00 J - 11:00 - 13:00 V - 10:30 - 12:30 Las tutorías se realizarán presencial o telemáticamente, y siempre previa solicitud por correo electrónico.</p>
<p>Unai Lopez De Heredia Larrea</p>		<p>unai.lopezdeheredia@upm.es</p>	<p>M - 11:00 - 13:00 J - 10:00 - 14:00 Las tutorías se realizarán presencial o telemáticamente, y siempre previa solicitud por correo electrónico.</p>
<p>Rosa Ana Lopez Rodriguez</p>		<p>rosana.lopez@upm.es</p>	<p>L - 10:00 - 12:00 M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 Las tutorías se realizarán presencial o telemáticamente, y siempre previa solicitud por correo electrónico.</p>
<p>Jesus Rodriguez Calcerrada</p>		<p>jesus.rcalcerrada@upm.es</p>	<p>Sin horario. Las tutorías se realizarán presencial o telemáticamente, y siempre previa solicitud por correo</p>

electrónico.

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Botanica Forestal
- Bioquímica Y Biotecnología

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

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CE 01.08 - Conocimiento de las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal y animal en la ingeniería.

CG01 - Capacidad para comprender los fundamentos biológicos, químicos, físicos, matemáticos y de los sistemas de representación necesarios para el desarrollo de la actividad profesional, así como para identificar los diferentes elementos bióticos y físicos del medio forestal y los recursos naturales renovables susceptibles de protección, conservación y aprovechamientos en el ámbito forestal.

CG03 - Conocimiento de los procesos de degradación que afecten a los sistemas y recursos forestales (contaminación, plagas y enfermedades, incendios, etc.) y capacidad para el uso de las técnicas de protección del medio forestal, de restauración hidrológico forestal y de conservación de la biodiversidad.

CG11 - Capacidad para caracterizar las propiedades anatómicas y tecnológicas de las materias primas forestales maderables y no maderables, así como de las tecnologías e industrias de estas materias primas.

CT01 - 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

RA1 - RA249 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

RA43 - Analizar la estructura y la función ecológica de los vegetales como integrantes determinantes de los ecosistemas

RA32 - Interpretar y evaluar datos derivados de experimentos y mediciones relacionándolos con la teoría

RA36 - Conocer los aspectos del metabolismo relacionados con la nutrición de plantas y animales

RA42 - Comprensión de las implicaciones ecológicas de las adaptaciones vegetales

RA3 - RA246 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conceptos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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 CO₂. Especies C₃ y especies C₄. 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	Tema 1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2			Tema 2. Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Tema 4 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práct. Histología. El cuerpo primario Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4			Tema 5. Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5. Tema 7 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Tema 6 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práct. Histología. El cuerpo secundario Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 6. Tema 8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

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

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

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
7	Examen de Anatomía Vegetal	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	37.5%	4 / 10	CE 01.08 CT01 CG11 CG01 CG03 CB04
8	Examen de prácticas de Histología	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	3%	5 / 10	CG11 CE 01.08
15	Examen de Fisiología Vegetal	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	37.5%	4 / 10	CT01 CG11 CG01 CG03 CB04 CE 01.08
16	Examen de Maderas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:30	3%	5 / 10	CE 01.08 CG11 CG01
17	Examen de Prácticas de Histología	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	7%	5 / 10	CE 01.08 CG11
17	Cuaderno de Prácticas de Fisiología	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CB04 CE 01.08 CT01 CG11 CG01 CG03
17	Examen de Maderas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	7%	5 / 10	CE 01.08 CG11 CG01

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen de prácticas de Histología	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	3%	5 / 10	CG11 CE 01.08
16	Examen de Maderas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:30	3%	5 / 10	CE 01.08 CG11 CG01
17	Examen final Anatomía Vegetal	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	37.5%	4 / 10	CB04 CE 01.08 CT01 CG11 CG01 CG03
17	Examen final Fisiología Vegetal	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	37.5%	4 / 10	CB04 CE 01.08 CT01 CG11 CG01 CG03
17	Examen de Prácticas de Histología	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	7%	5 / 10	CE 01.08 CG11
17	Cuaderno de Prácticas de Fisiología	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CB04 CE 01.08 CT01 CG11 CG01 CG03
17	Examen de Maderas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	7%	5 / 10	CE 01.08 CG11 CG01

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	

Kozlowski TT, Pallardy SG (2008) Physiology of woody plants 3rd Ed. Academic Press	Bibliografía	
Larcher W (2003) Physiological Plant Ecology 4th Ed. Springer	Bibliografía	
Plataforma MOODLE de la UPM	Recursos web	
Laboratorio de prácticas con 30 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 y destrezas trabajados en esta asignatura están relacionados, fundamentalmente, con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 (Educación de calidad;** sobre todo en lo relativo a la meta de asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible), **12 (Producción y consumo responsables;** tratando en esta materia de los conceptos anatómicos y fisiológicos que condicionan y constituyen la producción forestal), **13 (Acción por el clima;** reconociendo la interrelación entre clima y masas forestales y abordando los problemas que afrontan las especies forestales frente al proceso de cambio global) y **15 (Vida de ecosistemas terrestres,** considerando las masas forestales como elementos clave para el mantenimiento de la biodiversidad, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras).

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.