

Biología vegetal

Código: 100989
Créditos ECTS: 9

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500502 Microbiología	FB	1	2

Contacto

Nombre: Eliana Carolina Bianucci

Correo electrónico: eliana.bianucci@uab.cat

Idiomas de los grupos

Puede consultarlo a través de este [enlace](#). Para consultar el idioma necesitará introducir el CÓDIGO de la asignatura. Tenga en cuenta que la información es provisional hasta el 30 de noviembre del 2023.

Equipo docente

Joaquín Martí Clua

Carlota Poschenrieder Wiens

Maria Elena Ruiz Molero

Cristina Roquet Ruiz

Prerrequisitos

Aconsejable revisar: estructura y funciones de la célula; fundamentos de Bioquímica; eras geológicas y categorías taxonómicas.

Objetivos y contextualización

La asignatura tiene como objetivo introducir a los estudiantes en el conocimiento básico de la Biología vegetal tanto desde el punto de vista de los fundamentos sistemáticos como de los estructurales y funcionales.

Las plantas y los microorganismos tienen una estrecha relación evolutiva y funcional que en muchos casos ha conllevado una fuerte dependencia mutua. Ejemplos evidentes son, entre muchos otros, simbiosis tan relevantes como la formación de micorrizas o la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, pero también las interacciones fitopatológicas, de enorme importancia en la agricultura, o las saprofitas, esenciales para el reciclaje de nutrientes minerales en los ecosistemas.

Para comprender estas interacciones complejas, que principalmente son objetivos formativos de cursos superiores, el estudiante debe obtener previamente la capacidad de reconocer los diferentes niveles de organización de los vegetales, la diversidad de las plantas en el medio, las funciones vitales básicas de los vegetales y su regulación por factores internos y externos.

Para facilitar el proceso de aprendizaje, la asignatura se ha dividido en tres módulos temáticos que comprenden respectivamente los fundamentos estructurales, los funcionales y los sistemáticos y tienen los siguientes objetivos:

Módulo 1: Diversidad Vegetal:
Conocimiento de los grandes grupos vegetales en un contexto filogenético (evolutivo), morfológico y ecológico. Interpretar la riqueza y la importancia de la diversidad vegetal en la biosfera, así como sus interacciones con otros organismos.

Módulo 2: Citología e Histología Vegetal
Conocimiento a grandes rasgos de la diversidad de células vegetales y saber distinguir las características citofisiológicas que definen los diferentes tejidos de las plantas.

Módulo 3: Fisiología Vegetal
Integración del conocimiento del funcionamiento de los vegetales a diferentes niveles organizativos dentro del organismo completo y su regulación por factores internos y del medio.

Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.
- Desarrollar el razonamiento crítico en el ámbito de estudio y en relación al entorno social.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Obtener, seleccionar y gestionar la información.
- Reconocer los distintos niveles de organización de los seres vivos, en especial de animales y plantas, la diversidad y las bases de la regulación de sus funciones vitales de los organismos e identificar mecanismos de adaptación al entorno.
- Saber comunicar oralmente y por escrito.
- Saber trabajar individualmente, en grupo, en equipos de carácter multidisciplinar y en un contexto internacional.
- Sensibilización hacia temas medioambientales, sanitarios y sociales.
- Utilizar bibliografía o herramientas de Internet, específicas de Microbiología y de otras ciencias afines, tanto en lengua inglesa como en la lengua propia.

Resultados de aprendizaje

1. Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
2. Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.
3. Asentar las bases del conocimiento y procesos fisiológicos de los animales y vegetales con vistas a su utilización práctica.
4. Comprender a nivel global los mecanismos funcionales de las plantas.
5. Conocer e interpretar la diversidad animal y vegetal, su origen y su evolución.
6. Desarrollar el razonamiento crítico en el ámbito de estudio y en relación al entorno social.
7. Identificar las características morfológicas diferenciales de cada grupo taxonómico vegetal para tener capacidad de emprender identificaciones e interpretaciones.
8. Identificar los tejidos animales y vegetales atendiendo a la morfología, la estructura micro- y ultramicroscópica y la citofisiología de sus componentes.
9. Integrar los procesos funcionales de las plantas, desde los diferentes niveles organizativos al organismo vegetal entero.
10. Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
11. Obtener, seleccionar y gestionar la información.

12. Reconocer vegetales y los principales tipos de vegetación.
13. Saber comunicar oralmente y por escrito.
14. Saber trabajar individualmente, en grupo, en equipos de carácter multidisciplinar y en un contexto internacional.
15. Sensibilización hacia temas medioambientales, sanitarios y sociales.
16. Utilizar bibliografía o herramientas de Internet, específicas de Microbiología y de otras ciencias afines, tanto en lengua inglesa como en la lengua propia.

Contenido

Módulo 1: Diversidad y Sistemática Vegetal:

- 1.1. El origen de la vida y la evolución de los grandes grupos. Acontecimientos importantes en la historia de la vida de los "organismos vegetales".
- 1.2. Clasificación de los seres vivos. Desde los dos reinos de Aristóteles hasta la actualidad. Los cinco reinos de Whittaker y de Margulis & Schwartz. Woese. Cavalier-Smith. Tolweb.org: "The Tree of Life". Ámbitos de estudio de la Botánica.
- 1.3. Taxonomía, Sistemática y Filogenia. Definición de Taxonomía y Sistemática. Concepto de especie. Concepto de Biodiversidad. Biodiversidad en cifras. Linneo y el Sistema Binomial. Las categorías taxonómicas. Conceptos básicos de Filogenia.
- 1.4. Niveles de organización morfológica, reproducción y ciclos biológicos. Procariotas y Eucariotas. Protófitos. Talófitos. Briófitos. Cormófitos. Reproducción asexual y sexual. Ciclos biológicos. Organismos monoespóricos y heterospóricos.
- 1.5. Introducción a las Algas. Filogenia de las algas. Origen y evolución del cloroplasto. Líneas verde, roja y parda. Criterios de clasificación.
- 1.6. Heterokonta: Feofíceas (Algas pardas). Características generales. Morfología. Crecimiento. Sistemática. Dictiotales. Laminariales ("kelps"). Fucales. Usos de las Feofíceas.
- 1.7. Rodófitos (Algas rojas). Características generales. Estructura celular. "Pit connections" o sinapsis. Reproducción y ciclos: el ciclo trigenético. Diversidad-Morfología. Usos.
- 1.8. Algas verdes: Clorófitos + Estreptófitos basales. Definición de Viridiplantae. Filogenia. Características generales de los Clorófitos. Diversidad. Chlorofíceas. Ulvofíceas: Ulotricales, Ulvales, Cladoforales, Caulerpales. Estreptófitos basales. Estreptófitos: Charophyceae: ubicación filogenética; Zignematales, Charales y Coleocaetales.
- 1.9. Colonización del medio terrestre. Origen. Adaptaciones al medio terrestre. Estructuras vegetativas y reproductoras.
- 1.10. Briófitos. Filogenia. Características generales. Ciclo vital. Gametófito y Esporófito. Caracteres diferenciales entre los tres grupos. Hepáticas (Marchantiophyta): Morfología. Ciclo biológico, diversidad. Musgos (Bryophyta): Morfología. Ciclo biológico, diversidad. Antocerotas (Antocerotophyta).
- 1.11. Las Plantas Vasculares. Situación filogenética. Apomorfias de las Plantas Vasculares. El corno: raíz, tallo y hojas.
- 1.12. Pteridófitos. Características generales de los Pteridófitos. Sistemática. Colonización del medio terrestre: cronología. Primeras plantas terrestres no briófitas. Primeras simbiosis. Diversidad Pteridófitos.
- 1.13. Espermatófitos: origen de la semilla y el polen. Tendencias evolutivas. La semilla. El grano de polen. Los orígenes: Pteridospermas y Progimnospermas. Estrategias biológicas.

1.14. Las Gimnospermas actuales. Sistemática. Generalidades. Cicadopsida. Ginkgopsida. Gnetopsida, Coniferopsida. Morfología. Elementos reproductores. Diversidad, Ecología y distribución.

1.15. Las Plantas con Flor: Angiospermas (Phylum Magnoliophyta)-I. Origen y evolución. El cuerpo vegetativo. Sinapomorfias.

1.16. Las Plantas con Flor: Angiospermas (Phylum Magnoliophyta)-II. La Flor. Sistemas reproductores: Microsporogénesis, Megasporogénesis, Embriogénesis. La semilla. El fruto.

1.17. Las Angiospermas: sistemática-I. Tendencias evolutivas de los caracteres, estrategias de coevolución y radiación de las plantas con flor.

1.18 Las Angiospermas: sistemática-II. Los principales clados de Angiospermas.

Módulo 2: Citología e Histología Vegetal:

2.1 Peculiaridades de la célula vegetal. Pared celular. Concepto de tejido en Fanerógamas.

2.2 Meristemas. Meristemas apicales, cámbium y felógeno.

2.3 Parénquimas: patrones de organización tisular. Endodermis radical. Células transferentes.

2.4 Tejidos mecánicos. Colénquima. Esclerénquima. Células esclerenquimatosas.

2.5 Xilema. Traqueidas y vasos. Fibras y parénquima xilemático.

2.6 Floema. Células cribosas y tubos cribosos. Parénquima floemático. Esclereidas y fibras floemáticas.

2.7 Tejidos dérmicos. Epidermis. Peridermis.

Módulo 3: Fisiología Vegetal:

3.1. Peculiaridades de la vida vegetal: relación nutrición y forma.

3.2. Necesidades hídricas: concepto de potencial hídrico; relaciones osmóticas y crecimiento.

3.3. Absorción y transporte de agua.

3.4. Necesidades minerales: nutrición mineral de la planta. Relación planta-suelo.

3.5. Absorción y transporte de nutrientes.

3.6. Las plantas y la luz. Pigmentos fotosintéticos; transformación de energía.

3.7. Asimilación reductora del Carbono; metabolismo C3.

3.8. Fotorespiración.

3.9. Metabolismo C4 y CAM.

3.8. Asimilación reductora del nitrógeno y del azufre.

3.9. Metabolismo secundario, vías, funciones y aplicaciones.

3.10. Regulación del crecimiento y desarrollo por factores internos: Fitohormonas y regulación genética.

3.11. Regulación por factores externos. Sistemas sensores y de regulación de la floración. Fotoperiodismo, termoperiodismo y vernalización.

3.12. Dormición; germinación de semillas.

- 3.13. Formación y maduración de frutos.
- 3.14. Senescencia y abscisión.
- 3.15. Aplicaciones biotecnológicas de los vegetales.

Metodología

MÓDULO 1 (Diversidad Vegetal):

Los contenidos de Diversidad y Sistemática Vegetal se impartirán en 18 clases teóricas y 2 seminarios de 2 horas (4 h).

En los seminarios se tratarán temáticas relacionadas con la docencia, de manera participativa y estableciendo un debate sobre el tema expuesto. Al final de los seminarios habrá un cuestionario. En las clases teóricas el profesorado expondrá los contenidos del temario siguiendo un hilo evolutivo (filogenético), desde las plantas más primitivas a los filums más modernos.

Se realizará un trabajo en grupo, que implica trabajo de campo y reconocimiento de plantas para hacer un herbario. Se activará un fórum (en el Campus Virtual) donde los alumnos deberán hacer aportaciones según determine el profesorado y estas serán evaluables.

MÓDULO 2 (Citología e Histología Vegetal):

Los contenidos de Citología e Histología Vegetal comprenden 12 clases teóricas y 3 seminarios de 1 hora (3 h).

Los 3 seminarios programados están diseñados para que los alumnos adquieran las habilidades de trabajo en grupo y de razonamiento crítico. El grupo clase se dividirá en grupos de 4 a 6 alumnos por grupo con el objetivo de trabajar un tema concreto del programa para su posterior presentación oral y discusión colectiva. La organización de los grupos y el reparto de temas a tratar se realizará durante el primer seminario. En los seminarios restantes, algunos grupos de alumnos deberán entregar por escrito el tema propuesto al profesor. Los mismos grupos de alumnos expondrán oralmente el tema al resto de la clase con los medios disponibles en el aula.

MÓDULO 3 (Fisiología Vegetal):

Los contenidos de este módulo se impartirán en 25 clases teóricas y 5 seminarios (5 h).

Clases magistrales:

En las clases de teoría, el profesorado explica el contenido del programa expuesto anteriormente. Se recomienda el estudio personal con ayuda de la bibliografía específica, junto con los apuntes de clase.

Seminarios:

En estas clases, se pretende que el alumnado puedan fomentar el espíritu crítico mediante el análisis y/o discusión de casos y problemas, presentación pública de trabajos, resolución de preguntas relacionadas con los temas abordados en clases teóricas, realización de un trabajo/proyecto de investigación actualizado, entre otras.

Tutorías:

Las tutorías se realizarán de forma personalizada en el despacho de cada docente (horario a convenir). Las tutorías se utilizan para clarificar conceptos, asentar los conocimientos adquiridos y facilitar el estudio por parte del alumnado.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases teóricas	55	2,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Seminarios	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Tipo: Supervisadas			
Tutorías personalizadas	9	0,36	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Tipo: Autónomas			
Búsqueda bibliográfica	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Elaboración de un herbario	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Estudio	75	3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Lectura de textos	20	0,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Preparación presentación pública	19	0,76	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Redacción de trabajos	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Evaluación

Las competencias específicas y transversales de esta asignatura se evaluarán de forma continuada mediante pruebas por escrito (exámenes), trabajos temáticos entregados de forma escrita, cuestionarios cumplimentados, presentaciones orales; participación en los seminarios y tutorías.

Cada módulo se evalúa de forma independiente. El estudiante debe aprobar los tres módulos para superar la asignatura. La calificación final resulta de la ponderación de las notas de cada módulo en función del número de créditos de cada uno [Módulo 1 (3 créditos); Módulo 2, (2 créditos); Módulo 3 (4 créditos)]. La ponderación de cada módulo es la siguiente: Módulo 1: 33% de la nota de la asignatura. Módulo 2: 22% de la nota de la asignatura. Módulo 3: 44% de la nota de asignatura.

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales ha de equivaler a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por lo tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final".

Los alumnos repetidores sólo tendrán que evaluar los aquellos módulos concretos que no hayan sido superados.

Evaluación Módulo 1. Diversidad Vegetal

La nota final de este módulo se calculará a partir de las notas de las actividades de evaluación continua:

- Prueba escrita (65%): preguntas tipo test y/o de respuesta corta. Se requiere una nota mínima de 5 para poder ponderar con las otras actividades.
- Seminarios (10%): cuestionarios al final de las sesiones y participación activa.
- Entrega de Trabajo grupal (20%): realización de un herbario virtual a partir de material propio.
- Participación en el foro de Campus Virtual: se valorarán las aportaciones realizadas, tanto cuantitativa como cualitativamente (5%).

Para superar el módulo se debe obtener una calificación mínima de 5.

Evaluación única

La evaluación única del módulo consistirá en una única prueba en la que se evaluarán los contenidos de teoría y de los seminarios de este módulo. La entrega del trabajo de grupo (herbario) deberá realizarse siguiendo el mismo procedimiento que en la evaluación continua. La prueba escrita corresponderá al 80% de la nota, el 20% restante corresponde al trabajo de grupo (herbario). La prueba de evaluación única se realizará el mismo día, hora y lugar que el día del examen teórico del módulo. La evaluación única podrá recuperarse el día fijado para la recuperación de la asignatura.

Evaluación Módulo 2. Citología e Histología Vegetal

Las competencias de este módulo serán evaluadas mediante evaluación continua, la cual incluirá diferentes pruebas, trabajos escritos y presentación pública. Para superar este módulo se debe obtener una calificación mínima de 5. El sistema de evaluación se organiza en dos apartados, cada uno de los cuales se evalúa de forma independiente y tendrá asignado un peso específico en la calificación final del módulo:

Pruebas escritas (80% de la nota global): En este apartado se evalúa individualmente con exámenes tipo test los conocimientos adquiridos por parte de cada alumno. Se realizará una prueba escrita al finalizar los contenidos del programa de Histología. Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 4 (sobre 10) en esta prueba no podrán ponderar con la nota obtenida en los seminarios y, por tanto, deberán realizar el examen de recuperación.

Seminarios (20% de la nota global): En este apartado se evalúa la capacidad de análisis y de síntesis de los alumnos de cada grupo, así como las habilidades de trabajo en grupo y de presentación oral. Los seminarios se valorarán de la siguiente manera:

Trabajo escrito	50%	El profesor evalúa (sobre 10) los trabajos entregados por cada grupo de alumnos (ver entregables)
Trabajo oral	20%	El profesor evalúa (sobre 10) las habilidades de cada grupo de alumnos en la presentación pública de su trabajo
Calificación inter-grupo	15%	Cada grupo de alumnos evalúa (sobre 10) a los grupos que realizan la exposición oral
Calificación intra-grupo	15%	Dentro de cada grupo, cada alumno evalúa (sobre 10) a sus compañeros en el último seminario
T O T A L		1 0 0 %

La asistencia a los seminarios es obligatoria. En caso de faltar a clase por causa no justificada habrá una penalización en la calificación final de los seminarios:

Ausencia 1 sesión = reducción del 20% de la nota de los seminarios correspondiente a este módulo.

Ausencia 2 sesiones = reducción del 40% de la nota de los seminarios correspondiente a este módulo.

Ausencia ≥ 3 sesiones = reducción del 80% de la nota de los seminarios correspondiente a este módulo..

Evaluación única

La evaluación única del módulo "citología e histología vegetal" consistirá en una prueba única de los contenidos de teoría. Esta prueba de evaluación se realizará el mismo día, hora y lugar del examen teórico del módulo. La prueba de recuperación será el mismo día, hora y lugar que para la recuperación de la asignatura.

Evaluación única 80%. La asistencia a los seminarios es obligatoria.

Evaluación Módulo 3. Fisiología Vegetal

La nota final del módulo resultará de las calificaciones obtenidas de las siguientes actividades: a) Prueba escrita (80%), b) Seminarios (20%). Se requiere nota mínima de 5, en cada una de las actividades (prueba y seminarios) para ponderar. Para superar el módulo debe obtener una calificación global mínima de 5.

En el caso en el que el/la alumno/a no pueda asistir al examen (por razón debidamente justificada), deberá presentarse en el turno de recuperación, teniendo derecho a un examen más en caso de suspender.

Los repetidores solo se tendrán que evaluar en los módulos concretos que no hayan sido superados.

Evaluación única

La evaluación única consiste en una prueba única (con preguntas por desarrollar y relacionar conceptos y resolución de casos reales) sobre los contenidos de todo el programa de teoría.

No serán de asistencia obligatoria los seminarios (SEM) y los alumnos que escojan esta opción serán evaluados de acuerdo con el programa de seminarios que constan en la asignatura en formato de evaluación continua. Será el profesorado quien escoja los seminarios que deben realizar los alumnos en opción de evaluación única.

La prueba de evaluación única (teórica y SEM) se hará coincidiendo con la misma fecha fijada para la prueba de evaluación continua y se aplicará el mismo sistema de recuperación que para la evaluación continua.

La nota obtenida en la prueba única representa el 80% de la nota final de la asignatura, los seminarios un 20% y, para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota final mínima de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes (prueba única y SEM).

Consideraciones generales

Las pruebas por escrito se pueden superar con pruebas parciales (tres exámenes parciales correspondientes respectivamente a la materia de los módulos) o con la prueba final de recuperación de la materia de los tres módulos. Los estudiantes que no se han presentado a alguna prueba parcial o que, habiéndose presentado, no lo han superado, pueden recuperar presentándose a la parte correspondiente del examen de recuperación programado al final del semestre. Aquellos alumnos que no se hayan presentado a ninguna prueba parcial, no podrán presentarse a la recuperación.

Mejora de nota

Los alumnos podrán presentarse a un examen de mejora de nota de cada uno de los módulos que deseen. Estos exámenes se celebrarán el mismo día que el de recuperación. La presentación del alumno a un examen de mejora de nota conlleva la renuncia a la calificación obtenida previamente en el módulo en cuestión.

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Herbario. Módulo Diversidad Vegetal	11.7	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,

Prueba individual Citología e Histología	17.8	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Prueba individual Diversidad Vegetal	21.7	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Prueba individual Fisiología Vegetal	35.6	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Trabajo escrito, Presentación oral, Calificac. inter-grup e intra-grup. Módulo Citología e Histología	4.4	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Trabajo y participación en los seminarios y tutorías, módulo Fisiología Vegetal	8.9	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Bibliografía

Módulo 1:

CARRIÓN, J. S. 2003. Evolución vegetal. DM. Murcia.

IZCO, J. et al. 2004. Botánica. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid.

LLIMONA, X. (ed.) 1985. Plantes inferiors. Història Natural dels Països Catalans. Vol. 4. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 1991-1992. Biología de las Plantas. Vols. 1 i 2. Reverté. Barcelona.

SIMPSON, M.J. 2009. Plant Systematics. 2ª ed. Elsevier

STRASBURGER, E. et al. 2004. Tratado de Botànica. 9ª edic. Omega. Barcelona.

1) [Introducción a la botánica](#) / Murray W. Nabors (University of Mississippi) ; traducción: Paola González Barreda ; revisión técnica: Mercedes García Antón, Juan Carlos Moreno Sáiz (Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid)

2) [Strasburger's Plant Sciences : Including Prokaryotes and Fungi](#) / by Andreas Bresinsky, Christian Körner, Joachim W. Kadereit, Gunther Neuhaus, Uwe Sonnewald

[Bresinsky, Andreas, autor](#)

3) [Los Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares \[Recurs electrònic\]](#) / Ginés A. López González

Bibliografía más relevante

1) [Botánica](#)/ Jesus Izco (Coord.) ja inclosa a la bibliografia en format físic i electrònic

2) [Introducción a la botánica](#) / Murray W. Nabors (University of Mississippi) ; traducción: Paola González Barreda ; revisión técnica: Mercedes García Antón, Juan Carlos Moreno Sáiz (Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid).

Módulo 2:

Esau, K.: Anatomía vegetal (ed. Omega)

Fahn, A.: Anatomía vegetal (ed. Pirámide)

Mauseth, J.D.: Plant Anatomy. (ed. Benjamin/Cummings)

Paniagua, R. y col.: Citología e Histología vegetal y animal (ed. McGraw Hill)

Referencias de documentos digitales:

<https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/descargas.php>

<http://www.hiperbotanica.net/>

http://wzar.unizar.es/acad/histologia/paginas/Atlas_inicio.htm

https://editorial.unam.edu.ar/images/documentos_digitales/978-950-579-064-7.pdf

<http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/atlas2013A/>

Bibliografía más relevante

Esau, K.: Anatomía vegetal (ed. Omega)

Mauseth, J.D.: Plant Anatomy. (ed. Benjamin/Cummings)

Paniagua, R. y col.: Citología e Histología vegetal y animal (ed. McGraw Hill)

Módulo 3:

Barceló, J. et al. Fisiología Vegetal, Ed. Piràmide, Madrid 2005

Plant Physiology, L. TAiz y E. Zeiger, 6th edition, Sinauer, Sunderland, MA (USA, 2014)

Joaquin Azcon Bieto, Miguel Talón. Fundamentos de Fisiología Vegetal.

Bibliografía mas relevante

Barceló, J. et al. Fisiología Vegetal, Ed. Piràmide, Madrid 2005.

Software

No se utiliza ninguno.