

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado:	Ciencias Ambientales
Doble Grado:	
Asignatura:	Gestión, Conservación y Explotación de Recursos Vegetales
Módulo:	Gestión, calidad, conservación y planificación ambiental
Departamento:	Biología Molecular e Ingeniería Química
Año académico:	2017/18
Semestre:	Primer semestre
Créditos totales:	4,5
Curso:	3º
Carácter:	Obligatoria
Lengua de impartición:	Español

Modelo de docencia:	B1	
a. Enseñanzas Básicas (EB):		60%
b. Enseñanzas de Prácticas y Desarrollo (EPD):		40%
c. Actividades Dirigidas (AD):		0%

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

2. EQUIPO DOCENTE

2.1. Responsable de la asignatura Santiago Martín Bravo

2.2. Profesores	
Nombre:	Santiago Martín Bravo
Centro:	Facultad de Ciencias Experimentales
Departamento:	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Área:	Botánica
Categoría:	Profesor Contratado Doctor Temporal
Horario de tutorías:	Lunes y Martes de 11:30-13:30, Viernes de 10:00-12:00
Número de despacho:	Edificio 22, Planta Baja, Despacho 12
E-mail:	smarbra@upo.es
Teléfono:	954977403

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

3. UBICACIÓN EN EL PLAN FORMATIVO

3.1. Descripción de los objetivos

Objetivos generales:

1) Conocer y dominar los conceptos y herramientas (estadística, matemáticas, biología poblacional, biología molecular, etc.) necesarios para el desarrollo y supervisión de las actividades de gestión y conservación de los recursos vegetales. 2) Saber diseñar, evaluar y supervisar experimentos de conservación y explotación de los recursos vegetales. 3) Puede elaborar informes derivados de las actividades de gestión, conservación y explotación de los recursos vegetales. 4) Conocer la normativa actual sobre conservación de hábitats y especies amenazadas así como la relativa al manejo de especies forestales.

Objetivos específicos:

Tema 1. Conceptos en biodiversidad. **Objetivo 1:** Conocer los principales conceptos en biodiversidad: componentes y niveles de organización. **Objetivo 2:** Conocer y saber aplicar las principales medidas para cuantificar la biodiversidad. **Objetivo 3:** Conocer las principales características y criterios en que se basa la designación de puntos calientes de biodiversidad o hotspots.

Tema 2. Biogeografía, endemismos y especiación. **Objetivo 4:** Conocer la definición y fundamentos de estudio de la biogeografía. **Objetivo 5.** Ser capaz de definir los principales tipos de endemismos y valorar sus implicaciones en conservación. **Objetivo 6.** Conocer los principales mecanismos de especiación. **Objetivo 7.** Conocer las principales causas y patrones de biodiversidad y endemismo vegetal en la cuenca Mediterránea y España y ser capaz de explicar sus causas. **Objetivo 8.** Entender los principales rasgos evolutivos de la biodiversidad vegetal en islas.

Tema 3. Principales causas de amenaza y extinción en especies vegetales y procesos biológicos asociados. **Objetivo 9.** Conocer las principales causas de amenaza y extinción de especies vegetales. **Objetivo 10.** Conocer y saber explicar los diferentes procesos biológicos (demográficos, genéticos y ambientales) que afectan a las poblaciones de pequeño tamaño y sus consecuencias.

Tema 4. Listas Rojas y categorías de amenaza. **Objetivo 10.** Conocer las principales listas y libros rojos y sus diferencias, así como las categorías de conservación. **Objetivo 11.** Conocer y ser capaz de aplicar los diferentes criterios de amenaza de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) para determinar la categoría oficial de conservación de una especie a partir de un caso práctico en el que se describa la situación de dicha especie. **Objetivo 12.** Entender la relación entre la distribución de especies amenazadas, de endemismos y especiación.

Tema 5. Corología y censos poblacionales. **Objetivo 13.** Saber diseñar un estudio corológico para determinar el área de distribución real de un táxon. **Objetivo 14.** Ser

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

capaz de explicar los conceptos básicos sobre delimitación de poblaciones y de individuos a la hora de plantear un censo poblacional. **Objetivo 15.** Ser capaz de diseñar un censo poblacional a partir del número de individuos de la población y las características reproductivas de la especie.

Tema 6. Demografía y dinámica de poblaciones vegetales. **Objetivo 16.** Conocer los principales conceptos en demografía de poblaciones. **Objetivo 17.** Conocer los distintos tipos de estructuras de las poblaciones vegetales (edad, tamaños y etapas del ciclo de vida) e interpretar la tendencia demográfica de la población. **Objetivo 18.** Entender y saber interpretar las matrices de proyección, sensibilidad y elasticidad resultantes del seguimiento demográfico de una población. **Objetivo 19.** Proponer medidas de gestión tendentes a la conservación de una especie amenazada, a partir del estudio de la matriz de proyección, sensibilidad y/o elasticidad.

Tema 7. Biología reproductiva. **Objetivo 20.** Conocer los distintos tipos de sistemas de reproducción e interpretar sus consecuencias sobre la diversidad genética. **Objetivo 21.** Diseñar experimentos para determinar el tipo de sistema de reproducción sexual predominante en la especie estudiada. **Objetivo 22.** Conocer los distintos sistemas de polinización y dispersión de frutos y semillas en plantas. **Objetivo 23.** Entender la importancia de la biología reproductiva de semillas en conservación (bancos de semillas vs. de plántulas; dormancia y viabilidad de semillas).

Tema 8. Genética de la conservación. **Objetivo 24.** Conocer los fundamentos de la genética de la conservación y de las técnicas moleculares para hallar la diversidad genética de una especie. **Objetivo 25.** Saber interpretar patrones de diversidad genética y diferenciación genética y hacer inferencias en cuanto a flujo génico y sistema de reproducción, polinización y/o dispersión. **Objetivo 26.** Interpretar el estado de conservación de una especie amenazada, así como sus características reproductivas, a partir de su diversidad genética y diferenciación genética y proponer medidas efectivas para su conservación.

Tema 9. Medidas de gestión. **Objetivo 27.** Conocer las distintas medidas de gestión ex-situ/in-situ para la conservación de especies vegetales amenazadas.

Tema 10. Explotación de los recursos vegetales: las plantas que comemos. Recursos fitogenéticos y biodiversidad. **Objetivo 28.** Conocer las modificaciones que ha llevado a cabo el hombre en las plantas silvestres para llegar a las actuales plantas de cultivo. **Objetivo 29.** Entender la importancia que tiene mantener la diversidad y no depender de un número limitado de plantas de cultivo: recursos fitogenéticos. **Objetivo 30.** Distinguir plantas de cultivo anuales, bianuales y perennes y cuáles son las partes de la planta que se consumen en cada caso. **Objetivo 31.** Conocer los principales aspectos reproductivos relacionados con el empleo de las plantas en alimentación: importancia de la polinización en los cultivos, vigor híbrido, poliploidía.

Tema 11. Explotación de recursos vegetales: recursos micológicos. **Objetivo 32.** Conocer los aprovechamientos de los hongos (medicinales, alimentación, biorremediación, cosmética) **Objetivo 33.** Comprender por qué algunas setas se pueden cultivar y otras dependen de su recolección. **Objetivo 34.** Distinguir las principales setas comestibles de las principales setas tóxicas. **Objetivo 35.** Conocer las principales técnicas de cultivo de las setas y la truficultura.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

Tema 12. Explotación de recursos vegetales: plantas medicinales y aromáticas. Extracción de esencias. **Objetivo 36.** Comprender la importancia que tienen las plantas para su empleo en medicina y como especias. **Objetivo 37.** Conocer los principales principios activos obtenidos de las plantas, para que se emplean y de qué plantas se obtienen. **Objetivo 38.** Conocer las principales plantas empleadas como especias. **Objetivo 39.** Saber cómo se pueden explotar las plantas aromáticas para la extracción de esencias.

Tema 13. Explotación de recursos vegetales: explotaciones forestales. La madera, el corcho, el piñón, la castaña y la resina. **Objetivo 40.** Ser consciente de la importancia de llevar a cabo una gestión forestal sostenible. **Objetivo 41.** Saber cuáles son y para que se emplean las especies forestales. **Objetivo 42.** Conocer los principales parámetros que se emplean para medir la calidad del corcho. **Objetivo 43.** Analizar el sector del piñón en España y conocer sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en Andalucía. **Objetivo 44.** Conocer la importancia de la producción de castaña y las principales enfermedades que le afectan. **Objetivo 45.** Conocer el proceso de extracción de la resina.

3.2. Aportaciones al plan formativo

Dentro del Grado en Ciencias Ambientales, esta asignatura se encuadra en el módulo de "Gestión, calidad, conservación y planificación ambiental" y en el submódulo "Conservación, planificación y gestión del medio natural, rural y urbano". Constituye una de las tres materias obligatorias dedicadas al estudio aplicado de los recursos naturales. En particular, se pretende que los alumnos conozcan los fundamentos teóricos y metodológicos de la gestión, conservación y explotación de recursos vegetales. La asignatura propone una formación multidisciplinar e integrada que hace especial hincapié en la preservación de la diversidad florística y en la explotación sostenible de los recursos vegetales. Estos conocimientos son de gran importancia para capacitar a los estudiantes de cara a una de las salidas profesionales más importantes de la titulación: la gestión del medio natural.

3.3. Recomendaciones o conocimientos previos requeridos

Conocimientos básicos de biología, especialmente de taxonomía vegetal, flora y vegetación, así como de genética.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

2. COMPETENCIAS

4.1 Competencias de la Titulación que se desarrollan en la asignatura

Competencias instrumentales, personales y sistémicas:

CG1) Comprensión de conocimiento en el área de Medio Ambiente a un nivel propio de libros de texto avanzados y textos científicos especializados. CG2) Capacidad de análisis y síntesis. Elaboración y defensa de argumentos. CG3) Comunicación oral y escrita. CG4) Resolución de problemas y toma de decisiones. CG5) Trabajo en equipo. CG6) Reconocimiento de la diversidad. CG7) Razonamiento crítico. CG9) Aprendizaje autónomo. CG10) Creatividad. CG13) Sensibilidad hacia los temas medioambientales. CG14) Capacidad para aplicar conocimientos teóricos a casos prácticos. CG15) Capacidad de comunicarse con especialistas y con personas no expertas en la materia. CG16) Desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias del Módulo que se desarrollan en la asignatura

CE1) Conocer y comprender los niveles de organización de los seres vivos. CE5) Conocer y comprender la estructura y función de hongos, plantas y animales. CE7) Conocer y comprender la estructura, función y procesos de transformación de moléculas orgánicas, ácidos nucleicos y otras biomoléculas. CE8) Conocer las relaciones de los seres vivos con el medio ambiente. CE9) Conocer los principios básicos de la Dinámica de Poblaciones. CE10) Conocer los procedimientos para estimar e interpretar la sucesión ecológica y la biodiversidad. CE11) Poseer conocimientos básicos de biodiversidad vegetal y fitogeografía. CE20) Conocer e interpretar la legislación ambiental básica sobre suelos, agua, atmósfera, recursos naturales, conservación, urbanismo y ordenación del territorio. CE62) Ser capaz de elaborar planes de gestión de flora, incluyendo especies amenazadas, especies explotadas y plantas. CE63) Saber analizar y evaluar los sistemas de explotación de los recursos vegetales. CE79) Saber diseñar muestreos y tratar de interpretar datos de resultados estadísticos

4.3. Competencias particulares de la asignatura

1) Supervisión, control y diseño de programas y actividades en el medio natural

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

relacionadas con los recursos vegetales. 2) Ser capaz de identificar, abordar y proponer soluciones realistas y eficaces a la problemática derivada de las acciones de gestión, conservación y explotación de los recursos vegetales. 3) Identificar las principales amenazas para la vegetación y la flora ibéricas, las causas que han llevado a su situación actual y las claves para su recuperación y conservación. 4) Conocer los fundamentos básicos necesarios para poder entender, plantear y desarrollar actividades de gestión y conservación de recursos vegetales. 5) Desarrollar una actitud crítica, sobre la base de los conocimientos adquiridos, necesaria para abordar y solucionar problemas reales derivados de la gestión y conservación de los recursos vegetales. 6) Comprender los procedimientos de explotación de los recursos forestales. 7) Conocer la metodología de los programas y planes de cultivo de especies vegetales amenazadas. 8) Saber diseñar planes de repoblación, seguimiento y control de especies exóticas invasoras. 9) Conocer los aspectos básicos de la gestión de recursos naturales en espacios naturales protegidos.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA (TEMARIO)

ENSEÑANZAS BÁSICAS

BLOQUE I. Introducción y conceptos.

Tema 1. Conceptos en biodiversidad: diversidad taxonómica, ecológica y genética. Principales medidas de biodiversidad. Centros de diversidad y conservación: hotspots.

Tema 2. Biogeografía y especiación. Conceptos en biogeografía. Concepto y tipos de endemismos. Principales mecanismos de especiación. Patrones de biodiversidad vegetal en la Cuenca Mediterránea y España y sus causas. Patrones evolutivos de la biodiversidad vegetal en islas.

BLOQUE II. Amenazas y extinción en especies vegetales.

Tema 3. Principales causas de amenaza y extinción en especies vegetales. Sobreexplotación directa de recursos naturales. Destrucción y fragmentación de hábitats. Introducción de especies alóctonas. Extinciones en cadena. Procesos biológicos negativos desencadenados por las causas de amenaza: Depresión por endogamia y exogamia, efecto allee, deriva génica, cuello de botella, efecto borde, vigor híbrido, torbellino de extinción.

BLOQUE III. Metodología en estudios de conservación de especies amenazadas.

Tema 4. Listas Rojas y categorías de amenaza. Principales catálogos de especies de flora amenazada a nivel mundial, europeo, nacional y regional. Categorías y criterios de amenaza de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN). Relación entre distribución de especies amenazadas, endemismos y procesos de especiación.

Tema 5. Corología y censos poblacionales. Importancia para los criterios IUCN. Conceptos en corología. Censos directos e indirectos. Delimitación de poblaciones y de individuos. Diseño de censos.

Tema 6. Demografía y dinámica de poblaciones vegetales. Estructura de poblaciones. Matrices de proyección o probabilidad. Estimación de tendencias demográficas mediante proyección de matrices. Matrices de sensibilidad y elasticidad. Implicaciones para la gestión y conservación.

Tema 7. Biología reproductiva. Principales tipos de sistemas de reproducción. Implicaciones para la diversidad genética. Técnicas para averiguar el sistema de reproducción sexual predominante. Tipos de polinización y de dispersión de frutos y semillas. Estudios de biología reproductiva de semillas y su importancia en conservación (banco de semillas vs. de plántulas; viabilidad y dormancia de semillas).

Tema 8. Estudios moleculares de diversidad genética (Genética de la conservación).

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

Relación diversidad genética-conservación. Técnicas moleculares de "huella genética" (fingerprinting). Evaluación de patrones de diversidad genética y diferenciación genética. Interpretación de resultados (flujo génico, sistema de reproducción, polinización /o dispersión). Toma de decisiones en gestión de la conservación.

Tema 9. Principales medidas de gestión para la conservación de especies vegetales amenazadas. Medidas exsitu vs. in-situ. Jardines botánicos. Bancos de germoplasma, almacenamiento de semillas, cultivos in vitro. Métodos de propagación. Planes de reintroducción.

BLOQUE IV. Explotación de recursos vegetales.

Tema 10. Las plantas que comemos. Domesticación de las plantas de cultivo, origen y modificaciones llevadas a cabo por el hombre. Recursos fitogenéticos y su importancia en la conservación de la biodiversidad. . Cultivos de plantas anuales, bianuales y perennes. Plantas cultivadas por sus raíces, hojas, tallos, frutos y semillas. Técnicas de manejo de las plantas cultivadas. Frutos silvestres.

Tema 11. Explotación de los hongos. Importancia de los recursos micológicos: conservación de los recursos, perspectivas comercial y recreativa. Explotación de las setas silvestres. Principales setas tóxicas y comestibles. Técnicas de cultivo de setas cultivadas. Truficultura y cultivo del champiñón. Usos medicinales de los hongos.

Tema 12. Plantas medicinales y aromáticas. Clasificación de las plantas según sus usos etnobotánicos. Principales principios activos obtenidos de las plantas. Plantas medicinales productoras de alcaloides, esteroides y terpenos. Otras plantas medicinales. ¿Qué son las especias y los aceites esenciales? Principales plantas aromáticas. Perfumes, métodos de extracción de perfumes. Aprovechamiento de las esencias en Andalucía.

Tema 13. Recursos forestales. Gestión forestal sostenible. Madera, corcho, piñón, castaña y resina. Qué es el corcho y de dónde se obtiene. Importancia de la explotación del alcornoque en Andalucía. Parámetros para medir la calidad del corcho. El pino piñonero y el piñón. Características del sector del piñón en España y en Andalucía. El castaño y la castaña, principales enfermedades que le afectan. El aprovechamiento resinero. Importancia histórica en España. Proceso de extracción de la resina. Principales pinos resineros.

ENSEÑANZAS PRÁCTICAS Y DE DESARROLLO

A) Prácticas de gabinete: Práctica 1.- Listas Rojas, categorías de amenaza y criterios de la IUCN. Práctica 2.- Resolución de ejercicios de seguimiento demográfico y evaluación de diversidad genética. Práctica 3.- Identificación de hongos comestibles (Laboratorio).

B) Prácticas de campo: Excursión al Jardín Botánico de Córdoba, donde se visitará el Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz y el propio Jardín Botánico (correspondiente a la parte de gestión y conservación de flora), así como el Museo de Etnobotánica (parte de explotación de recursos vegetales). Esta excursión tendrá lugar en dos días distintos

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

para cada una de las dos líneas, previsiblemente los viernes 1 y 15 de Diciembre, en horario aproximado de 8:00 a 15:00 h.

6. METODOLOGÍA Y RECURSOS

Es una asignatura de 4,5 créditos ECTS de tipo B1, lo que corresponde a 34 horas de trabajo presencial y 68 de trabajo particular por parte del alumno, así como 11 horas de evaluación. Dentro del trabajo presencial, al tratarse de una asignatura de tipo B1, 20 horas corresponden a enseñanzas básicas y las restantes 14 a enseñanzas prácticas y de desarrollo. Es una asignatura que sigue el sistema de evaluación continua, que se desarrollará de forma presencial y a través del aula virtual. Las clases presenciales consistirán en el desarrollo del temario teórico por parte del profesor con presentaciones interactivas. En el aula virtual se pondrán a disposición de los alumnos todos los contenidos necesarios para el seguimiento de la asignatura. El trabajo continuo del alumno consistirá en la realización individual de tareas a través del aula virtual. La evaluación de dichas tareas acreditará el seguimiento y asimilación de los contenidos de la asignatura por parte de los alumnos. Las enseñanzas prácticas y de desarrollo de la asignatura consistirán en tres prácticas de gabinete (aulas de informática) o laboratorio de 2 horas y media de duración y una excursión cuya duración aproximada será de unas 6 horas.

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

7. EVALUACIÓN

En esta asignatura se valorará el trabajo continuado del alumno tanto en la adquisición de conocimientos teóricos como en la realización de las prácticas. Los criterios de evaluación concretos para cada uno de estos aspectos serán los siguientes:

- Para la evaluación de los conocimientos teóricos se realizará una prueba escrita al final del semestre sobre los contenidos fundamentales de la asignatura. La nota obtenida supondrá el 70% de la calificación final de la asignatura (7 puntos sobre 10). Se considerará superada esta prueba cuando la nota obtenida en la misma sea igual o superior a 3.5 puntos (sobre 7); la superación de esta prueba será condición necesaria para obtener el aprobado en la asignatura.

- El trabajo continuado constituirá un 15% de la nota final (1.5 puntos). Su evaluación se hará a partir de las entregas de las tres tareas propuestas que se realizarán a través del aula virtual. Se considerará aprobado el trabajo continuado cuando la nota total obtenida sea superior a 0.75 puntos (50% de la puntuación total del trabajo continuado). En caso de no haber superado el trabajo continuado en la primera convocatoria se podrá recuperar en el examen de la segunda convocatoria.

- Las EPD supondrán el 15% de la nota final (1.5 puntos). Se valorará la asistencia con aprovechamiento a las tres sesiones de prácticas y la realización de una breve prueba individual en el aula virtual por cada una de las sesiones (1 punto en total) así como la asistencia con aprovechamiento a la excursión (0.5 puntos). Durante la excursión los alumnos podrán optar por realizar, voluntariamente, una presentación en grupos de dos, con la que podrán conseguir hasta 0.5 puntos adicionales. Dadas las limitaciones de tiempo, el profesor se reservará el derecho de seleccionar aquellas presentaciones mejores si hay más grupos de los que pueden exponer. Se considerarán aprobadas las EPDs cuando la nota total obtenida sea superior a 0.75 puntos (50% de la puntuación total de las EPDs). Según el art. 8.2.d de la normativa de Evaluación de Grado, no se podrán repetir para el examen de la segunda convocatoria las EPD, tanto de laboratorio como la excursión, debido a su alto grado de experimentalidad y coste.

- En caso de no haber superado la prueba escrita en el examen de la primera convocatoria, se guardará la nota obtenida en las actividades de trabajo continuado y en las EPD para el examen de la segunda convocatoria..

8 BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Bañarés, A. (Ed.). 2002. Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, pp. 45-54.

Delibes de Castro, M. 2005. La naturaleza en peligro: causas y consecuencias de la

GUÍA DOCENTE

Curso 2017-2018

extinción de especies. Destino, Barcelona.

Freeman, S., Herron, J.C. 2002. Análisis Evolutivo. Prentice Hall.

Futuyma, D.J. 2005. Evolution. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Iriondo, J.M., et al. (Eds.) 2009. Poblaciones en Peligro: Viabilidad Demográfica de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Madrid. Cap. 2 (Análisis de datos).

http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/Viabilidad_Demografica_tcm7-159105.pdf

Iriondo, J.M. (Coord.) 2011. AFA, manual de metodología del trabajo corológico y demográfico. Blanca, G. 1997. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal – Sociedad Española de Biología de la conservación de plantas, Madrid. Págs. 9-37.

http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/Manual_de_Metodologia_AFA_tcm7-159151.pdf

Izco, J. et al. (coord.). 2004. Botánica, 2nd edition. McGraw-Hill / Interamericana.

Nabors, MW. 2006. Introducción a la Botánica. Pearson Educación, S.A, Madrid.

Nieto Ojeda, R. 2007. Manual de Aprovechamientos Forestales. Ediciones R. Nieto.

Pineda, F.D. et al. (eds.). 2002. La Diversidad Biológica de España. Prentice May, Madrid.

Simpson, B.B. y Ogorzaly, M.C. 2001. Economic botany: plants of our world. New York, USA: McGraw-Hill.

Soler, M. (ed.). 2002. Evolución: La Base de la Biología. Proyecto Sur de Ediciones, Armilla, Granada.

VV.AA. 2004. Strasburger, Tratado de Botánica, 35^a edición. Omega, Barcelona.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland y Cambridge.

Vargas, P., Zardoya, R. (eds). 2013. El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos. Ed. Reverté, Barcelona.