



## Grado en Ciencias Ambientales 25241 - Biotecnología y conservación de recursos

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Celia Montaner Otín cmonoti@unizar.es
- Luis Ángel Inda Aramendía lainda@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar esta asignatura es recomendable haber superado previamente las asignaturas de primer curso 'Biología' y 'Botánica y Zoología', y cursar simultáneamente 'Gestión y conservación de flora y fauna'.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Inicio de las clases teóricas:

Inicio de las clases prácticas:

Fecha de realización del examen (1º convocatoria):

Fecha de realización del examen (2º convocatoria):

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Comprender los conceptos fundamentales y las estrategias aplicadas en la conservación de los recursos naturales.
- 2:** Aplicar técnicas basadas en huellas genómicas en la caracterización de recursos fitogenéticos, interpretando los resultados de estudios realizados con marcadores moleculares y elaborando informes sobre los mismos.
- 3:** Aplicar técnicas de reproducción y multiplicación de vegetales, incluyendo biotecnologías como el cultivo in

vitro, realizando ensayos de propagación y elaborando informes sobre los mismos.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura optativa 'Biotecnología y conservación de recursos' pretende formar a los estudiantes del grado en ciencias ambientales en las técnicas aplicadas a la tipificación, caracterización y conservación de los recursos naturales, fundamentales en la protección de la biodiversidad. Especialmente se incide en la estrategias biotecnológicas, dada su relevancia y utilidad en los actuales programas de evaluación y conservación de la diversidad genética.

---

## **Contexto y competencias**

---

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Los objetivos generales de la asignatura son que el alumno conozca las técnicas de tipificación molecular, bioquímica y genética de organismos, y los métodos de conservación de colecciones vivas y de bancos genómicos. Así mismo, deberá ser capaz de aplicar las huellas genómicas en la caracterización de los recursos y también los métodos de conservación de los mismos.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Esta materia optativa permite dar a conocer al estudiante las herramientas biotecnológicas que se emplean en la caracterización y evaluación de la diversidad biológica, así como las estrategias y tecnologías aplicadas a la conservación de los recursos naturales. Estos conocimientos instrumentales completan los adquiridos en la asignatura 'Gestión y conservación de flora y fauna' que se cursa en el mismo cuatrimestre. El alumno parte con la base adquirida en el primer curso en las materias de 'Biología' y 'Botánica y zoología', siendo especialmente necesarios los conceptos relacionados con genética molecular, biología de la reproducción y fisiología.

#### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Conocer y aplicar las técnicas de caracterización molecular, bioquímica y genética de organismos.
- 2:** Conocer los métodos de conservación de colecciones vivas y de bancos genómicos.
- 3:** Aplicar las huellas genómicas y métodos meta-analíticos en la tipificación y conservación de la biodiversidad.
- 4:** Aplicar técnicas de propagación de vegetales, tanto in vivo como in vitro.
- 5:** Realizar ensayos experimentales y elaborar informes técnicos trabajando en equipo, lo cual requiere capacidad de gestión de información, de análisis y de síntesis, así como habilidades para la comunicación escrita.

#### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Los estudiantes que superen esta asignatura completarán su formación como técnicos responsables de la gestión y protección de los recursos naturales.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Realización de una prueba escrita al final del curso sobre los contenidos expuestos en las clases teóricas, según el programa presentado. Las pruebas escritas estarán constituidas por preguntas que requieran respuestas cortas (pruebas de respuesta limitada), lo que permitirá realizar un muestreo amplio de los conocimientos del estudiante sobre la materia. La prueba escrita será subdividida en dos bloques: (I) recursos fitogenéticos y su caracterización y (II) estrategias de conservación. La prueba escrita estará basada en las actividades de aprendizaje programadas, y permitirá valorar la capacidad de análisis y de síntesis del estudiante, así como su compromiso personal con la asignatura. La nota de la prueba escrita supondrá el 60% de la calificación final de la asignatura.
- 2:** Realización de prácticas tuteladas en laboratorio y en gabinete sobre estudios de marcadores moleculares aplicados a la caracterización de la diversidad vegetal (según programa). Elaboración de un cuaderno de laboratorio sobre las prácticas desarrolladas en el laboratorio, que se presentará al final de las prácticas. Los ejercicios prácticos y los informes se realizarán individualmente, demostrando su capacidad de aprendizaje autónomo y de autoevaluación. Los informes habrán de seguir las pautas y el formato de presentación que se marcará al principio de las prácticas correspondientes. La calificación del informe comprenderá los aspectos formales del mismo, de forma que se ponga en valor la capacidad de análisis y de síntesis del estudiante, su habilidad para la gestión de la información y para la comunicación escrita. La nota de este informe supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura.
- 3:** Realización de prácticas tuteladas en laboratorio sobre propagación de vegetales y elaboración de un informe final sobre los resultados de los ensayos (ver programa). Los ejercicios prácticos y los informes se realizarán individualmente, demostrando su capacidad de aprendizaje autónomo y de autoevaluación. Al comienzo de la última práctica se indicarán las pautas y el formato de presentación del informe, así como la fecha de entrega del mismo, que será anterior a la primera convocatoria oficial de examen. La calificación del informe comprenderá los aspectos formales del mismo, de forma que se ponga en valor la capacidad de análisis y de síntesis del estudiante, su habilidad para la gestión de la información y para la comunicación escrita. La nota de este informe supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura.

### Criterios de evaluación

Todo alumno tendrá derecho a un examen final que constará de una parte en la que pueda demostrar que ha adquirido los conocimientos teóricos expuestos en la asignatura (60% de la calificación final) y otra parte en la que demuestre que ha adquirido los conocimientos transmitidos en las sesiones prácticas (40% de la calificación final). Este examen será escrito.

---

### Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en un enfoque fundamentalmente técnico y aplicado, de manera que las actividades que se han programado pretenden facilitar el conocimiento y la comprensión de las

estrategias de caracterización y conservación de la biodiversidad, en especial las biotecnológicas, para formar profesionales capaces de aplicarlas. Los fundamentos de las técnicas serán explicados en clases teóricas, y los estudiantes podrán llevarlas a cabo en las clases prácticas.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Clases magistrales participativas: 30 horas presenciales. El programa teórico de la asignatura se divide en cuatro módulos: Protección y conservación de flora y fauna, Caracterización de la biodiversidad, Estrategias de conservación y Biotecnología aplicada a la conservación de organismos.

### **Bloque I: Introducción a la conservación**

#### BIODIVERSIDAD

Diversidad y biodiversidad; expresión de la biodiversidad. ¿Por qué conservar la biodiversidad? ¿la sexta extinción?. Extinciones registradas. Especies amenazadas. ¿Qué causa la extinción? Endogamia y pérdida de diversidad. Espiral de extinción. Centros de origen, de diversidad, de diversificación y de dispersión. Zonas biogeográficas. (2 h)

#### DIVERSIDAD GENÉTICA

Importancia de la diversidad genética. ¿Qué es la diversidad genética?. Medida de la diversidad genética. Polimorfismo, frecuencia alélicas, Heterocigosis, heterocigosidad, diversidad génica, diversidad nucleotípica. Extensión de la diversidad génica: exogamia, endogamia. (2 h)

### **Bloque II: Caracterización de la biodiversidad**

#### MARCADORES MOLECULARES

¿Qué es un marcador molecular?. Isoenzimas. Marcadores de DNA: marcadores basados en la hibridación del DNA: RFLP, Minisatélites ó VNTR, marcadores basados en la amplificación del DNA: RAPD, Microsatélites ó SSR, marcadores mixtos: AFLP. Secuencias de DNA. (4 h)

#### QUÍMICA DEL DNA

Extracción de DNA. Tecnología de DNA recombinante. Clonación molecular. Herramientas y procedimientos. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Secuenciación del DNA (2 h)

#### CITOGENÉTICA

Cromosomas, cariotipo. Variación intra e interespecífica en el tamaño del genoma: evolución y significado adaptativo. Citogenética molecular (GISH, FISH). (1 h)

#### LOS GENES DE LAS POBLACIONES: EQUILIBRIO DE HARDY-WEINBERG

Descripción de la diversidad genética. Equilibrio de Hardy-Weinberg. Heterocigosidad esperada. Desviación del equilibrio de Hardy-Weinberg. La deriva génica. (2 h)

#### LA VARIACION CUANTITATIVA

La variación cuantitativa. Propiedades de los caracteres cuantitativos. Variación genética cuantitativa. Heredabilidad. Contribución genética y ambiental para un carácter. Contribuciones a la variación genética: aditiva, dominante y de interacción. (2 h)

### **Bloque III: Estrategias de conservación.**

Conservación in situ: parques naturales, red natura. Conservación ex situ: jardines botánicos, bancos de germoplasma, bancos de ADN. Sistemas de propagación de vegetales: reproducción sexual y multiplicación vegetativa. (3 h)

Técnicas de conservación vegetal. Semillas ortodoxas y recalcitrantes. Material de propagación vegetativa:

colecciones en campo, conservación de clones. Multiplicación y regeneración de entradas en los bancos de germoplasma. Factores incidentes en la conservación. Deterioro fisiológico y genético. Empleo de ambientes naturales. Empleo de ambientes controlados: tipos de instalaciones. Selección de ambiente. Efecto del tamaño de muestra. (4 h)

#### **Bloque IV: Biotecnología aplicada a la conservación de organismos.**

Cultivo in vitro: concepto y requerimientos básicos. Totipotencia: diferenciación y desarrollo. Fitohormonas y fitorreguladores. Explanto: concepto y tipos. Morfogénesis: embriogénesis somática y organogénesis. Técnicas de micropropagación: cultivo de ápices y regeneración adventicia. Enraizamiento y aclimatación. (4 h)

Técnicas de conservación in vitro: almacenamiento a corto y medio plazo. Encapsulación en alginato cálcico: semillas artificiales. Conservación a largo plazo: criopreservación. Técnicas de criopreservación: deshidratación y vitrificación, crioprotectores. (3 h)

Plantas fuera de tipo o variantes somaclonales. Métodos de análisis del material regenerado in vitro: citometría de flujo, marcadores moleculares. (1 h)

- 2:** Seminarios impartidos por responsables de centros dedicados a la conservación de recursos naturales, 4 horas presenciales. En concreto se plantean dos seminarios, uno sobre estrategias de conservación in situ en parques naturales y otro sobre caracterización y aprovechamiento de recursos fitogenéticos de interés agronómico.
- 3:** Prácticas de laboratorio/ gabinete, 20 horas presenciales
- Experiencias en laboratorio: ensayos de caracterización de plantas mediante marcadores moleculares, de reproducción de plantas mediante semillas y de multiplicación mediante estaquillas, de micropropagación y de criopreservación (16 h).
- Prácticas de gabinete sobre aplicación de herramientas bioinformáticas a la caracterización de recursos fitogenéticos (4 h).
- 4:** Visita a los Bancos de Germoplasma de Hortícolas de Zaragoza (6 horas presenciales).
- 5:** Estudio para la prueba escrita y elaboración de informes sobre las prácticas, un total de 87 horas de trabajo autónomo del alumno. Para un mejor seguimiento del proceso de aprendizaje se favorecerá que los estudiantes utilicen las horas de tutoría, especialmente para la realización de los informes sobre las prácticas.
- 6:** Superación de la prueba escrita: 3 horas presenciales.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las sesiones presenciales de esta asignatura tendrán una duración de 2 horas. El programa se desarrollará en 15 clases teóricas (en cada una de las cuales se expondrá un tema), 10 clases prácticas (laboratorio o gabinete), dos seminarios y una visita.

<b>Semana</b>	<b>Clase teórica (2 h)</b>	<b>Clase práctica (2 h)</b>	<b>Trabajo del alumno</b>	<b>Horas total</b>
1	Tema 1. Biodiversidad. Concepto, clasificación y protección de los recursos naturales.			2
2	Tema 2. Diversidad genética		Estudio (3 h).	5
3	Tema 3. Marcadores Moleculares I	Seminario sobre parques naturales.	Estudio (4 h).	8

4	Tema 4. Química del DNA	Prácticas de laboratorio: aislamiento de ADN.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
5	Tema 5. Marcadores Moleculares II	Marcadores de ADN: amplificación.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
6	Tema 6. Equilibrio de Hardy-Weinberg	Marcadores de ADN: electroforesis y codificación de alelos.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
7	Tema 7. Variación Cuantitativa	Prácticas de gabinete: análisis de marcadores de ADN.	Elaboración de informe sobre la práctica (4 h).	8
8	Tema 8. Citogenética	Prácticas de gabinete: análisis de polimorfismos de secuencias.	Elaboración de informe sobre la práctica (4 h).	8
9	Tema 9. Conservación in situ y ex situ.	Visita a los Bancos de Germoplasma de Hortícolas de Zaragoza (6 h)		8
10	Tema 10. Sistemas y técnicas de propagación de vegetales.	Ensayos de escarificación y germinación de semillas forestales. Ensayos de estaquillado.	Elaboración de informes sobre las prácticas (3.5 h). Preparación de la práctica (0.5 h).	8
11	Tema 11. Manejo de las colecciones en los bancos de germoplasma.	Seminario sobre caracterización y aprovechamiento de recursos fitogenéticos	Estudio (3 h).	7
12	Tema 12. Cultivo in vitro: concepto y requerimientos.	Ensayo de micropropagación: medios de cultivo. Desinfección del material vegetal.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
13			Estudio (8 h)	
14			Estudio (8 h)	8
15			Estudio (8 h).	8
16	Tema 13. Técnicas de micropropagación.	Ensayo de micropropagación: siembra de explantos.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
17	Tema 14. Técnicas de conservación in vitro. Criopreservación.	Ensayo de criopreservación.	Preparación de la práctica (0.5). Estudio (3.5 h).	8
18	Tema 15: Técnicas de criopreservación. Análisis del material regenerado in vitro.	Lectura de resultados de los ensayos de propagación.	Elaboración de informe sobre las prácticas (4 h).	8
19			Estudio (8 h)	8
20	Realización del examen escrito (3 h).		Estudio (5 h)	8
<b>Horas total</b>	33	30	87	150

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España : Adenda 2010 / [editores y coordinación científica del proyecto, Ángel Bañares Baudet ... et al.] . Madrid : Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2011
- Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España : taxones prioritarios / [editores y coordinación científica del proyecto, Ángel Bañares Baudet ... (et al.)] . Madrid : Tragsa : Ministerio de Medio Ambiente, 2003
- Avise, John C.. Phylogeography : the history and formation of species / John C. Avise . Cambridge : Harvard University Press, 2000
- Biología de la conservación de plantas amenazadas / coordinador Ángel Bañares Baudet . [Madrid] : Organismo Autónomo Parques Nacionales, D.L. 2002
- Catálogo de especies amenazadas en Aragón : flora / coordinación, Manuel Alcántara de la Fuente ; textos, Manuel Alcántara ... [et al.] ; fotografías, Alfredo Martínez ... [et al.] . Zaragoza : [Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente], 2007
- Frankham, Richard. Introduction to conservation genetics / Richard Frankham, Jonathan D. Ballou and David A. Briscoe ; line drawings by Karina H. McInness . 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2010
- Hunter, Malcolm L.. Fundamentals of conservation biology / Malcolm L. Hunter, J. Gibbs . 3rd ed. Malden, MA : Blackwell Publishing, 2007

- Pina Lorca, José Antonio. Propagación de plantas / José Antonio Pina Lorca Valencia : Universidad Politécnica, 2008
- Primack, Richard B.. Introducción a la biología de la conservación / Richard B. Primack y Joandomènec Ros . Barcelona : Ariel, D.L. 2002