



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

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Luis Ángel Inda Aramendía lainda@unizar.es

- Celia Montaner Otín cmonoti@unizar.es

- Elena Pilar Floris Beamonte efloris@unizar.es

- Yolanda Gogorcena Aoiz aoiz@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 dos informes sobre las prácticas desarrolladas en gabinete, que se presentarán al comienzo de la siguiente sesión de prácticas. Los ejercicios prácticos y los informes se realizarán en grupos de dos estudiantes, 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 en grupos de dos estudiantes, 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.

### **Evaluación suplementaria**

Para los alumnos que no realicen las prácticas tuteladas, no presenten los informes en la fecha señalada o estos sean calificados como insuficientes, en cada convocatoria se realizará una prueba escrita suplementaria sobre los conceptos y técnicas trabajados en dichas clases.

---

### **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: Protección y conservación de flora y fauna.**

Biodiversidad. Concepto de recurso natural. Clasificación. Extinción de especies y erosión alélica. Centros geográficos de diversificación. Conservación de flora: recursos fitogenéticos silvestres y cultivados. Convenios y organismos internacionales: FAO, IPGRI. Conservación in situ y ex situ. Red internacional de bancos. Farmer's Rights. (2 h)

Genética de poblaciones y evolución. Fuentes de variabilidad genética. Reproducción y estructura genética de las poblaciones. Ley de Hardy-Weinberg. Panmixia y endogamia. Selección. Deriva genética. (2 h)

Necesidades de colecta. Planificación y estrategias de muestreo. Procesamiento de materiales. (1 h)

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

Caracterización botánica de géneros y especies. Criterios de elección de caracteres.

Caracterización fenotípica y bioquímica. Colección núcleo. Etapas de formación. Análisis discriminante de datos. Descriptores. Códigos. Terminología e informática. Propósitos de identificación, datos de pasaporte. (2 h)

Los marcadores moleculares en la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos. Definición de marcador. Características y tipos generales. Marcadores proteómicos y marcadores genómicos. (1 h)

Isoenzimas. Principales sistemas enzimáticos de plantas superiores. Codificación de genotipos: marcadores alélicos codominantes. Marcadores genómicos: RFLP. La PCR, marcadores dominantes derivados: RAPD, AFLP, ISSR, RAMP. Secuenciación nucleotídica: polimorfismos de secuencias del ADN. Microsatélites o SSR. Polimorfismos de microsatélites SSR. (4 h)

Aplicaciones: distancias genéticas, reconstrucciones evolutivas, y caracterización de cultivares. Análisis de la variación genética de las poblaciones. Medidas de variabilidad genética. Reparto de variabilidad en y entre las poblaciones. Variabilidad y recursos fitogenéticos. (2 h)

La bioinformática y la conservación de los recursos fitogenéticos. Redes de información. Bases de datos de proteínas y de ADN. Bases de datos especializadas. (1 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. Conservación de flora: recursos fitogenéticos.		Estudio (3 h).	5
3	Tema 3. Colecta, procesamiento y caracterización de materiales.	Seminario sobre parques naturales.	Estudio (4 h).	8

4	Tema 4. Marcadores moleculares: concepto y tipos. Isoenzimas.	Prácticas de laboratorio: aislamiento de ADN.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
5	Tema 5. Marcadores genómicos: RFLP. La PCR, marcadores derivados.	Marcadores de ADN: amplificación.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
6	Tema 6. Polimorfismos de secuencias del ADN. Microsatélites.	Marcadores de ADN: electroforesis y codificación de alelos.	Preparación de la práctica (0.5 h). Estudio (3.5 h).	8
7	Tema 7. Aplicaciones de los marcadores moleculares. Análisis de la variación genética de las poblaciones.	Prácticas de gabinete: análisis de marcadores de ADN.	Elaboración de informe sobre la práctica (4 h).	8
8	Tema 8. Bioinformática y conservación.	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

## Bibliografía recomendada

### Bibliografía básica

AVISE, JC. Phylogeography: the history and formation of species. Editorial HARVARD UNIVERSITY PRESS, Reino Unido, 2001.

BAÑARES A (ed.). Biología de la conservación de las plantas amenazadas Editorial ORGANISMO AUTONOMO PARQUES NACIONALES, 2003.

FRANKHAN R & col. Introduction to conservation genetics. Editorial Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 2002.

GONZÁLEZ ANDRÉS JM & PITA VILLAMIL JM (eds). Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Editorial INEA,

2001.

HUNTER ML & GIBBS JP. Fundamentals of conservation biology 3ª ed. Editorial BLACKWELL, Oxford, Reino Unido, 2006.

PINO LORCA JA. Propagación de plantas Editorial UPV, Valencia, 2008.

PRIMACK RB & ROS JD. Introducción a la biología de la conservación. Editorial ARIEL CIENCIA, Barcelona, 2002.

### **Bibliografía complementaria**

ALCÁNTARA, M. & cols. (2007). Catálogo de Especies Amenazadas en Aragón. Flora. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón.

BAÑARES, Á. & col., eds. (2004). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. 2ª ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

BAÑARES, Á. & col., eds. (2008). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2006. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Avise, John C.. Phylogeography : the history and formation of species / John C. Avise . Cambridge : Harvard University Press, 2000
- BAÑARES, Á. & col., eds. (2004). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. 2ª ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid
- BAÑARES, Á. & col., eds. (2008). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2006. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid
- 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
- GONZÁLEZ ANDRÉS JM & PITA VILLAMIL JM (eds). Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Editorial INEA, 2001
- 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