



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

GENÉTICA EVOLUTIVA

1.1. Código / Course number

16334

1.2. Materia / Content area

Orientación Científico-Profesional

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomienda haber cursado con aprovechamiento las asignaturas de Historia de la Biología y Evolución, Estadística, Análisis de datos, Genética y Ecología / Students should be familiar with the notions acquired in Historia de la Biología y Evolución, Estadística, Análisis de datos, Genética and Ecología.



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a clases de teoría, con aprovechamiento, es recomendable si se pretende el máximo rendimiento académico / [Attendance is highly advisable](#).

La asistencia a las clases prácticas y a las sesiones dedicadas al estudio de casos es obligatoria / [Attendance at practical classes and sessions devoted to case studies is mandatory](#).

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente / **Lecturer:** Joaquina de la Torre Escudero (Coordinadora)

Departamento de / **Department of:** Biología

Facultad / **Faculty:** Ciencias

Despacho - Módulo / **Office - Module:** Edificio de Biología B-104 / A-201

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 2604 / 8209

Correo electrónico/**Email:** joaquina@uam.es

Página web/**Website:** <http://www.uam.es/joaquina>

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** de lunes a viernes previa cita por mail o teléfono / [monday to friday. The appointment can be done by e-mail or phone](#).

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

OBJETIVOS GENERALES / **GENERAL OBJECTIVES**

El principal objetivo del programa es mostrar el papel de la genética en el contexto de la biología evolutiva, analizar los principales mecanismos microevolutivos, y cómo interaccionan para generar cambio evolutivo. Se pretende proporcionar los fundamentos básicos de genética evolutiva no sólo a los futuros genetistas poblacionales, sino también a los futuros profesionales que tendrán la necesidad de aplicar los conceptos y técnicas desarrollados en otras áreas; en particular, la biología de la conservación, la genética humana y la genómica / [The course aims to show the role of genetics in the area of evolutionary biology, focusing on the basic microevolutionary mechanisms and how they interact to create evolutionary change. The program is designed to provide a solid foundation in population genetics both for future population and evolutionary geneticists and for those who will be applying population genetics concepts and techniques to other areas; particularly in conservation biology, human genetics, and genomics](#).

1.- ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS / **LEARNING OUTCOMES**

- Conocer el desarrollo histórico de la genética evolutiva: aparición del pensamiento evolutivo en la biología, controversia entre el enfoque mendeliano y el enfoque biométrico como mecanismos explicativos de la herencia de los



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

caracteres, aparición del neodarwinismo y la teoría sintética en el campo de la genética de poblaciones, y finalmente, el surgimiento de la teoría neutra de la evolución molecular / [To know the historical development of population genetics: the emergence of evolutionary thought in biology, the controversy between Mendelian and Biometric approaches as explanatory mechanisms of characters inheritance, the birth of neodarwinism and the synthetic theory in the field of population genetics and finally, the emergence of the neutral theory of molecular evolution.](#)

- Tomar conciencia de las motivaciones biológicas que hay detrás de los modelos matemáticos teóricos, del interés de éstos a la hora de definir el contexto genético del proceso evolutivo y de sus principales aportaciones / [To become aware of the biological motivation behind the theoretical models, of their role in drawing the genetic context of the evolutionary process, and of their main contributions.](#)
- Comprender la importancia de la variabilidad genética para que exista evolución. Conocer los principios básicos de la genética de poblaciones necesarios para entender el origen, la cantidad y la distribución de la variación genética presente en las poblaciones y el destino de esta variación en el espacio y en el tiempo / [To understand how important is genetic variability for evolutionary change to occur. To know the fundamental principles of population genetics concerning with the origing, amount, and distribution of genetic variation present in populations and the fate of this variation through space and time.](#)
- Conocer el concepto de población mendeliana y su importancia en el estudio del cambio evolutivo / [To know the concept of mendelian population and its relevance in analysing evolutionary change.](#)
- Conocer los factores que afectan a la relación entre frecuencias génicas y genotípicas, poniendo especial énfasis en analizar esta relación en condiciones de apareamiento aleatorio. Entender los efectos del apareamiento no aleatorio y sus causas / [To know the factors affecting the relationship between allele frequencies and genotype frequencies, with special emphasis on random mating. To understand the effects of non-random mating and its causes.](#)
- Entender el concepto de desequilibrio de ligamiento, sus causas y su estimación, porqué es importante y para qué se utiliza / [To understand the concept of linkage disequilibrium, its causes and measurement, why it matters, and how it is used.](#)
- Conocer los fundamentos de la teoría neutra de la evolución molecular / [To know the foundations for the neutral theory of molecular evolution.](#)
- Entender el concepto de coalescencia y su importancia en el análisis molecular evolutivo / [To understand the concept of coalescence and its relevance for the analysis of molecular data.](#)
- Conocer los principios básicos de las herramientas analíticas utilizadas en la reconstrucción de filogenias a partir de datos moleculares / [To know the principles of the major methods for inferring phylogenies from molecular data.](#)



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- Conocer las implicaciones de la genética cuantitativa desde una perspectiva evolutiva / [To know the implications of quantitative genetics from an evolutionary perspective.](#)
- Tomar conciencia de la complejidad del escenario evolutivo y de la importancia del factor histórico / [To be aware of the complexity of the evolutionary setting and the importance of history.](#)
- Conocer cómo los conceptos básicos de la genética evolutiva pueden utilizarse en distintos campos de genética aplicada, como por ejemplo, en la mejora genética de organismos de interés comercial o doméstico, para abordar problemas relativos a la conservación de especies amenazadas, para entender por qué determinadas enfermedades afectan con más probabilidad a unos grupos humanos que a otros, o para entender la historia evolutiva y la migración de nuestra especie a lo largo del planeta / [To learn about how basic concepts of evolutionary genetics can be used in different fields of applied genetics, e.g. to implement breeding programs in species of commercial or domestic interest, or for developing conservation strategies for endangered species, or to understand why certain diseases show higher incidence in some human groups than in others, or to understand human evolutionary history and migration across the planet.](#)

2.- ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS Y DESTREZAS / [COMPETENCES AND SKILLS](#)

El objetivo del curso es proporcionar la base suficiente y necesaria en genética evolutiva para que el estudiante sea capaz de: / [The aim of the course is to provide enough background in population genetics so that students can:](#)

- Usar con propiedad el lenguaje y la terminología utilizada en el ámbito de la genética evolutiva / [To properly use both the language and terminology as regards of evolutionary genetics.](#)
- Valorar y discutir textos científicos y divulgativos relacionados con la genética evolutiva / [To assess and discuss both scientific and popular science papers on evolutionay genetics.](#)
- Buscar y encontrar información relativa a cualquier aspecto de la genética evolutiva / [To look for and find information related to any aspect of evolutionary genetics.](#)
- Utilizar herramientas y programas informáticos básicos para analizar la estructura genética de una población y realizar inferencias filogenéticas / [To use basic informatics tools for the analysis of the genetic structure of a population and phylogenetic inference.](#)
- Presentar los resultados y conclusiones de los trabajos desarrollados durante el curso en formato de trabajo científico / [To present the results and conclusions obtained in the works proposed during the course according to the format of a scientific paper.](#)



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

TEORÍA / THEORY

El programa proporciona una introducción a la genética de poblaciones y evolutiva, una disciplina que cada vez tiene más importancia en la Biología. Por un lado, siempre ha jugado un papel central en la biología evolutiva, pero además, en la actualidad, está proporcionando gran parte de las herramientas analíticas necesarias para abordar muchos aspectos relativos a la genómica y a la biología de la conservación / *The program provides an introduction to population and evolutionary genetics, a discipline of increased importance to modern biology. On the one hand, it has always played a central role in evolutionary biology. But besides, nowadays, it is providing the basic analytical methods for many aspects of genomics, as well as conservation biology.*

GENÉTICA EVOLUTIVA

Tema 1.- INTRODUCCIÓN. Genética de poblaciones. Esbozo histórico. Los modelos matemáticos: características y limitaciones. El impacto de los estudios moleculares en el análisis de las relaciones de parentesco. Las herramientas de la genómica: presente y perspectivas de futuro.

Tema 2.- VARIABILIDAD Y COMPOSICIÓN GENÉTICA DE LAS POBLACIONES. Origen, detección y medida de la variabilidad. Poblaciones mendelianas y concepto de acervo genético. Composición genética de una población: Frecuencias génicas y genotípicas. Factores que modifican las frecuencias génicas y genotípicas: Sistemas de cruzamiento, agentes microevolutivos sistemáticos y dispersivos.

Tema 3.- ANÁLISIS GENÉTICO DE POBLACIONES EN EQUILIBRIO. El principio de Hardy-Weinberg para un locus. Importancia conceptual, histórica y práctica del principio de HW. Equilibrio genético en un sistema multilocus. Ligamiento y recombinación. Desequilibrio gamético: estimación, causas, e interés práctico. Desequilibrio de ligamiento y arquitectura genética. El sistema HLA en humanos.

Tema 4.- LOS SISTEMAS DE APAREAMIENTO. Tipos de cruzamiento. Los cruzamientos no aleatorios. Endogamia: concepto, estimación y consecuencias. Endogamia y caracteres recesivos raros. Sistemas regulares de endogamia.

Tema 5.- MUTACIÓN Y MIGRACIÓN. La Mutación como fuente de variabilidad genética. Tipos de mutación. Tasas de mutación. Potencial evolutivo de la mutación: modelos básicos. Dispersión, migración y flujo génico. Modelo insular de migración. Papel de la migración en la estructura genética de las poblaciones.



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Tema 6.- EL AZAR EN EL CONTEXTO EVOLUTIVO. Efecto del muestreo en poblaciones finitas. Modelo de deriva genética de Wright-Fisher y aproximación por difusión de Kimura. Consecuencias evolutivas del proceso de deriva genética. Deriva genética y endogamia. Efecto Wahlund. Tamaño real y tamaño efectivo. Equilibrios deriva-migración-mutación. Estructuración genética. Medida de la diferenciación genética entre poblaciones: Estadísticos F- de Wright y medidas de distancia genética.

Tema 7.- LOS COMPONENTES DE LA EVOLUCIÓN ADAPTATIVA. Evolución neutra vs. Evolución adaptativa. Selección y Evolución: heredabilidad y respuesta a la selección. El contexto del suceso adaptativo: características y limitaciones.

Tema 8.- MODELOS BÁSICOS DE SELECCIÓN. Eficacia biológica: concepto y estimación. Unidades y niveles de selección. Conflictos entre niveles. Modelos generales de selección cigótica (un locus). Equilibrios estables e inestables. Equilibrio mutación-selección: lastre genético. Selección para varios loci. Intensidad de la selección y arquitectura genética: recombinación y epistasia. Efecto del ligamiento sobre caracteres neutros.

Tema 9.- RESPUESTA A LA SELECCIÓN Y PROCESOS ADAPTATIVOS. La adaptación como un proceso poligénico. Las topografías adaptativas de Wright. Efecto de la selección sobre caracteres cuantitativos. Teorema fundamental de la selección natural. La complejidad de la selección natural en sistemas altamente interactivos. Redes de interacción y maquinarias multiproteicas. Optimo fenotípico y Optimo adaptativo. Modos de selección: Selección direccional, estabilizadora y diversificadora. Modelos de selección con eficacia biológica relativa variable. Selección sexual.

Tema 10.- DIFERENCIACIÓN Y ADAPTACIÓN DE POBLACIONES. Acción conjunta de varios factores de cambio genético: equilibrios. Estructura de las poblaciones. Topografías adaptativas y modelo del equilibrio transitorio.

Tema 11.- CONTEXTO ECOLÓGICO Y GENÉTICO DE LA ESPECIACIÓN. Modelo general: la especiación en el contexto evolutivo. ¿Qué es una especie? Condiciones ecológicas y genéticas que promueven la especiación. Barreras de aislamiento reproductivo pre- y post-cigóticas. Reforzamiento. La base genética de las barreras reproductivas. Genes de especiación: características y funciones. Diferencias cromosómicas y aislamiento post-cigótico. Incompatibilidad citoplasmática. Diferenciación genética durante la especiación. Tasas de especiación. Consecuencias de la especiación.

Tema 12.- LA TEORÍA NEUTRA DE LA EVOLUCIÓN MOLECULAR. Principios básicos del neutralismo. El neutralismo y la divergencia evolutiva entre especies: Relojes moleculares. Tasas de evolución y restricciones funcionales. Las tasas de sustitución en zonas codificadoras: sustituciones sinónimas y no sinónimas. Las tasas de sustitución en las diferentes regiones del gen. Selección a nivel molecular. Teoría



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

casi neutra de la evolución molecular. El principio de coalescencia y sus aplicaciones. Un ejemplo clásico: Los árboles de inversiones en *Drosophila*.

Tema 13.- RECONSTRUCCIÓN DE FILOGENIAS. Las herramientas moleculares y el análisis de relaciones evolutivas. Terminología y conceptos básicos. Algoritmos de reconstrucción filogenética: Métodos de distancia, de máxima parsimonia y de máxima verosimilitud. Inferencia Bayesiana.

PRÁCTICAS EN AULA / PRACTICAS DE LABORATORIO - BIOINFORMÁTICA

MÓDULO 1. Efecto del muestreo en poblaciones pequeñas: deriva genética y endogamia.

MÓDULO 2. Estructura genética de una población fragmentada: Utilización del “estadístico F” de Wright y medidas de distancia genética.

MÓDULO 3. Introducción a la reconstrucción filogenética.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

BIBLIOGRAFIA

- BARTON, N.H., BRIGGS, D.E.G., EISEN, J.A., GOLDSTEIN, D.B. AND PATEL, N.H. 2009. Evolution. Cold Spring Harbour Press.
- COYNE, J.A. & ORR, H.A. 2004. Speciation. Sinauer Associates.
- FALCONER, D.S. & MACKAY, T.F.C. 2001. Introducción a la genética cuantitativa. Acribia S.A.
- FONTDEVILA, A. & MOYA, A. 1999. Introducción a la genética de poblaciones. Editorial Síntesis.
- FONTDEVILA, A. & MOYA, A. 2003. Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies. Editorial Síntesis.
- FREEMAN, S. & HERRON, J.C. 2002. Análisis evolutivo. Prentice-Hall.
- FUTUYMA, D.J. 1998. Evolutionary Biology. Sinauer Associates.
- FUTUYMA, D.J. 2009. Evolution. Sinauer Associates.
- HARTL, D.L. 2000. A primer of population genetics. Sinauer Associates.
- HARTL, D.L. & CLARK, A.G. 2007. Principles of population genetics. Sinauer Associates.
- RIDLEY, M. 2004. Evolution. Blackwell Publishing.
- STEARNS, S.C. & HOEKSTRA, R.F. 2005. Evolution. An introduction. Oxford University Press.
- TEMPLETON, A.R. 2006. Population genetics and microevolutionary theory. John Wiley & Sons.



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

URL (direcciones de Internet)

- [Curso de Genética de poblaciones](#) - Washington University - Biology Department (Prof. Alan Templeton)
- Evolutionary Genetics [Lecture Notes](#) - (Joe [Felsestein](#) - Department of Genome Sciences, University of Washington)
- [Evolution at NYU](#) - New York University (College of Arts and Sciences)
- [Population and Evolutionary Genetics](#) (Department of Plant Sciences, North Dakota State University - Fargo)
- [The Talk.Origin Archive: Biology and Evolutionary Theory](#)
- [La genética de poblaciones](#) - por Antonio Barbadilla, Universidad Autónoma de Barcelona.
- [Qué es y qué no es la heredabilidad](#)
- [La Selección Natural: Cómo funciona la Evolución](#) - Una entrevista con Douglas Futuyma
- [evoldir](#) - puedes encontrar información sobre cursos y conferencias, ofertas de becas pre- y posdoctorales, y ofertas de trabajo.
- [European Society for Evolutionary Biology](#) - Sociedad Europea para el desarrollo y divulgación de la teoría evolutiva. Publica la revista [Journal of Evolutionary Biology](#)
- [Sociedad Española de Biología Evolutiva](#) - puedes encontrar recursos sobre Biología Evolutiva clasificados por temas. Publica el boletín electrónico Evolución.
- [Understanding evolution](#) - página desarrollada por el Museo de Paleontología de la Universidad de California, Berkeley. En ella podrás revisar el concepto de evolución, cómo funciona y cómo se investiga. También encontrarás una serie de recursos que ofrecen un interesante repaso de la historia y del impacto del pensamiento evolutivo.
- [Evolution, de Mark Ridley](#) - sitio dedicado al libro de texto de Mark Ridley (Evolution, Blackwell Science, 3rd Ed). Puedes encontrar experimentos virtuales, textos clásicos en formato pdf, y otros recursos de interés.
- [Evolutionary Analysis, de Scott Freeman & Jon Herron](#) - sitio dedicado al libro de texto de Freeman & Herron (Evolutionary Analysis, Prentice Hall, 3rd Ed). Para cada capítulo del libro se sugieren diferentes actividades que aproximan al estudiante a la literatura original, se proporcionan simulaciones interactivas que permiten explorar principios evolutivos clave, o se plantean preguntas que permiten al estudiante evaluar el grado de comprensión alcanzado de conceptos que son básicos en biología evolutiva.



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- Páginas de docencia de los profesores de la asignatura (Aquí pueden encontrarse otros enlaces de interés y actualizaciones de páginas web)
 - José Martín <http://www.uam.es/gpepe>
 - Joaquina de la Torre <http://www.uam.es/joaquina>
- Páginas de programas informáticos orientados a la genética de poblaciones, biología evolutiva, análisis de filogenias, etc. / [Population genetics informatic programs and phylogenetic inference:](#)
 - [Programas sobre filogenias \(WWW-server of Felsenstein lab\)](#)
 - [Genetic Statistics](#)
 - [Gene-Pop](#)
 - [Linkage Disequilibrium Analyzer](#)
 - [Gene Stats - Statistical Genetics](#)
 - [Software for Population Genetic Analysis](#)

2. Métodos docentes / [Teaching methodology](#)

Actividades Presenciales / [Activities to attend to:](#)

1.- Clases de teoría / [Theory](#). El temario se desarrollará en 41 sesiones presenciales, en las que se ofrecerá al estudiante una visión del contenido de la asignatura, de la relación de los distintos temas y de la conexión entre ellos. Se plantearán ejemplos concretos (**Estudio de casos**) de procesos microevolutivos para ilustrar de manera práctica e intuitiva conceptos teóricos, y se requerirá la implicación activa de los estudiantes. El estudiante dispondrá del material didáctico empleado por el profesor de modo que le sea fácil el seguimiento de las clases. **Se recomienda la asistencia, siendo obligatoria en las sesiones dedicadas al estudio de casos** / [The programme will expand over 41 contact hours. We will show a global picture of the subject, the relation of the different topics and their connections. Didactic material will be provided in advance so that the students can easily follow the classes. Cases studies will be also used. Attendance is highly recommended and mandatory for Case Studies sessions.](#)

3.- Clases prácticas / [Practicals](#). Los contenidos prácticos se desarrollarán en las aulas de informática del edificio de Biología de la Facultad de Ciencias, en 6 sesiones con una duración de aproximadamente 4 horas cada una. Se constituirán 2 ó 3 grupos de prácticas, en función del número de estudiantes matriculados. **La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria** / [Practical lessons will be carried up in 6 sessions of 3-4 hours each. The students engaged in the subject will be accommodated in 2 or 3 groups of 20-25 students. The computer facilities of the Biology Building \(School of Sciences\) will be used. Attendance to practical lessons is mandatory.](#)



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Actividades Dirigidas / [Managed activities](#):

- 1.- Ejercicios / [Exercises](#). Los profesores propondrán a lo largo del curso una serie de ejercicios o problemas, que los estudiantes pueden utilizar para evaluar su propio progreso en la asignatura / [Several exercises or problems will be provided throughout the semester which may be used by the students for self-grading their own progress in the matter.](#)
- 2.- Cuestionarios de prácticas / [Practical quizzes](#). Los estudiantes deberán de responder a un cuestionario compuesto por preguntas cortas relacionadas con el trabajo desarrollado en cada práctica. Su realización y entrega es obligatoria / [A quiz will be proposed for each practical in order to check the student understanding of basic concepts. These have to be answered and presented to the lecturer.](#)
- 3.- Tutorías / [Tutorials](#). El desarrollo tanto del contenido teórico como de las prácticas y trabajos requiere un seguimiento personalizado del alumno. Los estudiantes podrán consultar dudas de cualquier parte de la asignatura (clases magistrales, lecturas sugeridas, ejercicios y prácticas) en horas de tutoría. Se recomienda concertar cita previa con el profesor por correo electrónico o teléfono / [The students can seek advice about masterly lectures, suggested readings and exercises or practicals outside the classroom. It is recommended to arrange appointment with the lecturer by e-mail or phone.](#)
- 4.- Estudio personal: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en la página de docencia en red.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / [Student workload](#)

ACTIVIDADES PRESENCIALES	Horas/curso
Clases teóricas	41 (27%)
Prácticas en aula	
Prácticas (Informática)	24 (16%)
Examen de teoría	5 (3%)
TOTAL ACTIV. PRESENCIALES	70 (47%)
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Estudio y preparación de examen de teoría	60 (40%)
Preparación de trabajos de prácticas	20 (13%)
TOTAL ACTIV. NO PRESENCIALES	80 (53%)
TOTAL	150 (equivalentes a 6 ECTS)



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

- Examen escrito de los contenidos teóricos: 67% de la calificación final / Written examination to evaluate student's knowledge and progress on theoretical contents: 67% in the final marks
- Cuestionarios de prácticas: 33% de la calificación final / Quizzes to evaluate student's achievement on practicals: 33% in the final marks.

Teoría y prácticas deberán de aprobarse de forma independiente para poder superar la asignatura. El aprobado en cualquiera de los dos apartados (teoría y prácticas) se obtendrá consiguiendo un mínimo de 5 puntos (sobre un máximo de 10) en las correspondientes pruebas. El aprobado en uno de estos apartados (teoría o prácticas) se mantendrá en sucesivas convocatorias. Se considerará al estudiante como no evaluado si no asiste a las sesiones de prácticas o no se presenta al examen escrito de los contenidos teóricos. / Both parts (theory and practice) have to be passed independently. A minimum of 5 points out of 10 is required in each case. The approved in one of these sections (theory or practice) will be maintained in subsequent calls. The student shall be considered as not assessed in case of not attending practical sessions or no-shows to the written theoretical examination.

Habrà una convocatoria extraordinaria de evaluación de la asignatura en las fechas establecidas por el Decanato de la Facultad de Ciencias, en la que los alumnos se examinarán de los contenidos de la asignatura que tengan suspensos en la convocatoria ordinaria (teoría o práctica).

El estudiante que haya cursado y superado las prácticas de la asignatura en el curso anterior, podrá solicitar la convalidación de las mismas, en cuyo caso conservará la calificación obtenida.

5. Cronograma* / Course calendar

SEMANAS (Primer semestre)	Horas de sesiones teóricas	Horas de Prácticas en aula	Horas prácticas de laboratorio	Horas de Exámenes
1 ^a	1			
2 ^a	4			
3 ^a	1	3 (Módulo 1)		
4 ^a	2	2 (Módulo 1)		
5 ^a		3 (Módulo 2)	4 (Módulo 3)	
6 ^a	4		4 (Módulo 3)	
7 ^a	4		4 (Módulo 3)	
8 ^a	3		4 (Módulo 3)	



Asignatura: Genética Evolutiva
Código: 16334
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Biología
Nivel: Grado
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

9ª	3		Entrega de cuestionario Módulo 1 4 (Discusión Módulo 1)	
10ª	3		Entrega de cuestionario Módulo 2 4 (Discusión Módulo 2)	
11ª	4			
12ª	4			
13ª				
14ª				
15ª			Entrega de cuestionario Módulo 3	
16ª				5
17ª				

* Este cronograma tiene carácter orientativo.

Los horarios oficiales se pueden consultar en la página web del Grado de Biología

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655508884/contenidoFinal/Biologia.htm>