



ZIENTZIA  
ETA TEKNOLOGIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

**50** URTE  
AÑOS  
1968 - 2018

**Biba Zientzia!**  
Ciencia Viva



**GRADO EN BIOLOGÍA**

**GUÍA PARA EL ESTUDIANTADO DE 3<sup>ER</sup> CURSO  
(GRUPO 01-CASTELLANO)**

**CURSO ACADÉMICO 2026-27**

## Tabla de contenido

|                                                                    |          |
|--------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.- Información del Grado en Biología .....</b>                 | <b>3</b> |
| Presentación.....                                                  | 3        |
| Competencias de la titulación .....                                | 3        |
| Estructura del Grado .....                                         | 4        |
| Las asignaturas del tercer curso en el contexto del Grado.....     | 5        |
| Elección de asignaturas optativas .....                            | 5        |
| Oferta de asignaturas optativas.....                               | 6        |
| Tipos de actividades a realizar.....                               | 6        |
| Trabajo de Fin de Grado (TFG).....                                 | 6        |
| Tutorías académicas .....                                          | 7        |
| Plan de Acción Tutorial (PAT) .....                                | 7        |
| Movilidad.....                                                     | 8        |
| Prácticas académicas externas .....                                | 8        |
| Seguridad.....                                                     | 8        |
| Coordinación.....                                                  | 8        |
| Otra información de interés.....                                   | 8        |
| <b>2.- Información específica para el grupo .....</b>              | <b>9</b> |
| Asignación de estudiantes a grupos docentes .....                  | 9        |
| Calendario, horario y exámenes.....                                | 9        |
| Profesorado del grupo.....                                         | 9        |
| <b>3.- Información sobre las asignaturas de tercer curso .....</b> | <b>9</b> |

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios de Grado de Biología (CEGBIOL)**

---

# 1.- Información del Grado en Biología

---

## Presentación

La Biología constituye, por la metodología que utiliza y el cuerpo de conocimientos que genera, una parte esencial de las ciencias experimentales, que avanza a gran velocidad y que está repercutiendo enormemente en el desarrollo de la sociedad. El Grado en Biología aborda el estudio del mundo vivo a muy diversas escalas, desde la molécula hasta la biosfera, y desde muy diversos enfoques (estructurales, funcionales y evolutivos), implicando un gran nivel de integración. El Grado se ha configurado para formar profesionales que entiendan y conozcan la diversidad y la complejidad estructural y funcional de los seres vivos, estudiándolos en todos los niveles de organización (células, individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas) bajo una perspectiva integradora y que permita trasladar esa información a temas aplicados. Entre los ámbitos profesionales del biólogo/a destacan el sanitario, la investigación y el desarrollo científico, la industria farmacéutica, agroalimentaria, química y agropecuaria, la gestión medioambiental y la educación en los niveles de enseñanza secundaria y universitaria.

### Créditos del título: 240 ECTS

De acuerdo con la normativa propia de la UPV/EHU, el crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo requeridas por el estudiantado para la adquisición de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes a una materia. En estas horas están comprendidas las dedicadas a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos y las exigidas para la preparación y realización de exámenes y pruebas de evaluación.

### Especialidades:

- Biodiversidad y Evolución
- Biología Ambiental
- Biología Celular, Molecular y Genética

Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo: Castellano/Euskera/Inglés (oferta en aumento dentro del Plan de Plurilingüismo de la UPV/EHU)

## Competencias de la titulación

---

### Competencias adquiridas

**T01:** Adquirir conocimientos en relación al concepto y origen de la vida, a los tipos y niveles de organización biológicos y a los mecanismos de transmisión de caracteres, que permitan interpretar los procesos inherentes a la evolución.

**T02:** Explicar las bases genéticas, morfológicas y funcionales de la biodiversidad y desarrollar herramientas que faculten para la catalogación de animales, plantas, hongos, microorganismos y virus, la realización de análisis filogenéticos y la correcta gestión de los recursos naturales.

**T03:** Reconocer las bases moleculares del funcionamiento de los seres vivos para aislar, analizar e identificar biomoléculas, evaluar actividades metabólicas y realizar diagnósticos genéticos y moleculares.

**T04:** Poseer los conocimientos generales necesarios acerca de la estructura, organización y desarrollo de los seres vivos, para obtener, manejar, conservar y observar diferentes tipos de células, tejidos y organismos.

**T05:** Identificar las bases de la regulación e integración de las funciones y actividades de los organismos en los diferentes niveles de organización biológica y de sus adaptaciones al medio, a fin de diseñar y aplicar estudios de producción y mejora de bioprocesos.

**T06:** Demostrar una base sólida de conocimientos del medio físico que ayude a interpretar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y permita evaluar, planificar, gestionar, conservar y restaurar poblaciones y ecosistemas.

**T07:** Manejar adecuadamente conocimientos básicos de materias instrumentales para obtener información, diseñar experimentos e interpretar resultados en Biología.

**T08:** Teniendo en cuenta el entorno científico y social de la profesión de Biólogo/a, realizar servicios y dirigir, redactar y ejecutar proyectos en el ámbito de sus competencias profesionales, así como comunicarlos a la comunidad científica y a la sociedad.

**T09:** Desarrollar capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.

**T10:** Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**T11:** Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y que fomente la iniciativa, la innovación, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.

**T12:** Valorar adecuadamente los riesgos de la manipulación de productos químicos y de organismos biológicos para aplicar procedimientos seguros de actuación en los laboratorios, conformes con la legislación sobre seguridad laboral, gestión de residuos peligrosos e impacto sobre el medio ambiente.

### Competencias Transversales

Conjunto de destrezas y actitudes que ha de ser capaz de movilizar una persona, de forma integrada, para actuar eficazmente ante las demandas de un determinado contexto. Las competencias transversales son pues un conjunto de habilidades y actitudes que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo. Las seis competencias transversales del Grado de Biología son:

- CT1 Compromiso ético
- CT2 Capacidad de aprendizaje
- CT3 Trabajo en equipo
- CT4 Capacidad creativa y emprendedora
- CT5 Capacidad comunicativa
- CT6 Autonomía y responsabilidad

## Estructura del Grado

|    | CUATRIMESTRE | ASIGNATURA                          | ECTS | TIPO   |
|----|--------------|-------------------------------------|------|--------|
| 1º | 1º           | BIOLOGÍA CELULAR                    | 6    | O      |
|    |              | BIOQUÍMICA I                        | 6    | O, BOR |
|    |              | MATEMÁTICAS                         | 6    | O, BCC |
|    |              | QUÍMICA                             | 6    | O, BCC |
|    | 2º           | BIOESTADÍSTICA                      | 6    | O, BCC |
|    |              | BIOQUÍMICA II                       | 6    | O, BOR |
|    |              | CONCEPTOS Y MÉTODOS EN BIOLOGÍA     | 6    | O, BCC |
|    | ANUAL        | FÍSICA                              | 9    | O, BCC |
|    |              | GEOLOGÍA*                           | 9    | O, BCC |
| 2º | 1º           | GENÉTICA                            | 6    | O      |
|    |              | MICROBIOLOGÍA                       | 6    | O      |
|    |              | TERMODINÁMICA Y CINÉTICA QUÍMICA    | 6    | O, BCC |
|    | 2º           | BIOLOGÍA TISULAR                    | 6    | O      |
|    |              | DIVERSIDAD MICROBIANA               | 6    | O      |
|    |              | GENÉTICA MOLECULAR                  | 6    | O      |
|    | ANUAL        | BOTÁNICA                            | 12   | O      |
|    |              | ZOOLOGÍA*                           | 12   | O      |
| 3º | 1º           | ANTROPOLOGÍA FÍSICA*                | 6    | O      |
|    |              | FUNDAMENTOS DE FISIOLOGÍA ANIMAL*   | 6    | O      |
|    |              | FUNDAMENTOS DE FISIOLOGÍA VEGETAL*  | 6    | O      |
|    |              | 1 ASIGNATURA OPTATIVA               | 6    | OP     |
|    | 2º           | DERECHO Y ÉTICA EN BIOCIENCIAS      | 6    | O      |
|    |              | FISIOLOGÍA DE LOS SISTEMAS ANIMALES | 6    | O      |
|    |              | FISIOLOGÍA VEGETAL AVANZADA         | 6    | O      |
|    |              | 1 ASIGNATURA OPTATIVA               | 6    | OP     |
|    | ANUAL        | ECOLOGÍA                            | 12   | O      |
| 4º | 1º y 2º      | ASIGNATURAS OPTATIVAS               | 48   | OP     |
|    | ANUAL        | TRABAJO FIN DE GRADO                | 12   | O      |

O: Obligatoria, OP: Optativa, BCC: Básica de Ciencias, BOR: básica de otras ramas,

\* También se oferta en inglés.

## Las asignaturas del tercer curso en el contexto del Grado

Como ya se ha indicado, el Grado se ha configurado para conseguir profesionales competentes en Biología. Este objetivo final se alcanza progresivamente: el estudiantado secuencialmente va adquiriendo nuevas competencias, o mejorando su nivel en otras, hasta conseguir profesionales capaces de aprender de forma autónoma y continuada y con un compromiso ético con la sociedad. En este tercer curso del Grado, el contenido de las asignaturas se configura teniendo en cuenta que las competencias del Grado que van a desarrollarse (indicadas en la tabla), deberán cubrirse con un nivel de exigencia adaptado al estudiantado del tercer curso.

| CURSO | ASIGNATURA | Competencias                                |
|-------|------------|---------------------------------------------|
| 3º    | 1º         | FUNDAMENTOS DE FISIOLÓGÍA VEGETAL           |
|       |            | T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T12 |
|       |            | FUNDAMENTOS DE FISIOLÓGÍA ANIMAL            |
|       |            | T05, T07, T08                               |
|       | 2º         | ANTROPOLOGÍA FÍSICA                         |
|       |            | T01, T02, T04, T07, T08                     |
|       |            | 1 ASIGNATURA OPTATIVA*                      |
|       |            | T01-T12                                     |
|       |            | DERECHO Y ÉTICA EN BIOCENCIAS               |
|       |            | FISIOLÓGÍA DE LOS SISTEMAS ANIMALES         |
|       |            | T02, T05, T06, T07, T08                     |
| 3º    | 2º         | FISIOLÓGÍA VEGETAL AVANZADA                 |
|       |            | T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T12 |
|       |            | 1 ASIGNATURA OPTATIVA*                      |
|       |            | T01-T12                                     |
| 3º    | ANUAL      | ECOLOGÍA                                    |
|       |            | T02, T05, T06, T07, T08                     |

Consultar la guía para el estudiantado de 4º curso para ver las competencias de las asignaturas optativas

Nota: Antropología Física, Fundamentos de Fisiología Animal, Fundamentos de Fisiología Vegetal se ofertan también en inglés.

## Elección de asignaturas optativas

El estudiantado que desee obtener el título de Grado en una especialidad debe cursar un mínimo de 30 ECTS de los 43,5 ECTS que se ofertan en cada especialidad. Es conveniente, en el caso de querer graduarse en una especialidad, efectuar una selección de optativas acorde a esa especialidad.

**Nota importante:** Para evitar el solapamiento de los horarios de las asignaturas obligatorias de 3º con el de las dos asignaturas optativas a elegir en este curso, se ha diseñado un horario en el que **las franjas horarias 8:40-9:30 h y 13:00-13:50 h queden libres para las optativas**. La propuesta de asignaturas de estas dos franjas horarias permite elegir asignaturas que pertenecen a las tres especialidades del Grado de Biología. El resto de asignaturas optativas a cursar, cuyo horario coincide con el de las asignaturas obligatorias de 3º, podrán cursarse cuando el estudiantado se encuentre en 4º curso.

Antes de realizar la matrícula es conveniente consultar los horarios de las asignaturas optativas que se encuentran disponibles en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>

Así mismo, se recomienda consultar las guías docentes de las asignaturas optativas seleccionadas en la guía del estudiantado de 4º curso que se encuentra disponible en la dirección: Guía del estudiantado 2026/27 > Guía del Estudiante 2026/27-4º curso.

### Oferta de asignaturas optativas

Tabla 1. Asignaturas optativas en las especialidades Biodiversidad y Evolución, Biología Ambiental y Biología Celular, Molecular y Genética del Grado de Biología.

| Cuatr. | Biología Ambiental                                 | ECTS | Biodiversidad y Evolución        | ECTS | Biología Molecular y Genética                     | ECTS |
|--------|----------------------------------------------------|------|----------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|
| 1º     | Ecología Forestal                                  | 4,5  | Diversidad Fúngica y Algal       | 6,0  | Biología Celular Molecular                        | 6,0  |
| 1º     | Ecofisiología Vegetal                              | 6,0  | Diversidad de Plantas Vasculares | 4,5  | Fisiología Microbiana                             | 4,5  |
| 1º     | Ecología Marina                                    | 6,0  | Vertebrados                      | 6,0  |                                                   |      |
| 1º     |                                                    |      | Entomología                      | 6,0  |                                                   |      |
| 1º     |                                                    |      | Evolución Molecular              |      |                                                   | 4,5  |
| 1º     | Idatzizko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz |      |                                  |      |                                                   | 6,0  |
| 2º     | Fisiología Animal Ambiental                        | 6,0  | Evolución Humana                 | 6,0  | Ingeniería Genética y Análisis Genético Molecular | 6,0  |
| 2º     | Microbiología Ambiental                            | 4,5  |                                  |      | Histología Comparada                              | 4,5  |
| 2º     | Limnología                                         | 6,0  |                                  |      | Microbiología Aplicada                            | 6,0  |
| 2º     | Geobotánica                                        |      |                                  | 6,0  | Antropogenética                                   | 6,0  |
| 2º     | Zoogeografía                                       |      |                                  | 4,5  |                                                   |      |
|        | Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz    |      |                                  |      |                                                   | 6,0  |

Notas: Biología Celular Molecular, Vertebrados y Evolución Humana se ofertan también en inglés. Diversidad de Plantas Vasculares y Ecofisiología Vegetal, Idatzizko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz y Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz se ofertan solo en euskara. Geobotánica y Diversidad Fúngica y Algal se ofertan solo en castellano.

### Tipos de actividades a realizar

En el Grado en Biología, **las clases magistrales (M), los seminarios (S) y las prácticas de aula (GA), de laboratorio (PL/GL), de campo (GCA) y de ordenador (GO)** son modalidades docentes fundamentales para el aprendizaje. Todas ellas se utilizan desde el primer curso, si bien van adquiriendo peso relativo diferente en el aprendizaje de cada una de las materias a medida que se avanza en el Grado. La utilización de todas estas modalidades docentes garantiza la profesionalización del graduado o graduada y el desarrollo de habilidades técnicas, metodológicas e intelectuales propias de su campo de actuación.

### Trabajo de Fin de Grado (TFG)

El Trabajo Fin de Grado (TFG) supone la realización por parte de cada estudiante y de forma individual de un proyecto, memoria o estudio original bajo la supervisión de uno o más directores/as, en el que se integren y desarrollen los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del Grado.

El objetivo del TFG es ofrecer al estudiantado la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante sus estudios a la realización de un trabajo o proyecto científico/técnico y la confección de una memoria, relacionados con los distintos campos del desempeño profesional propios de la titulación. Así pues, el TFG deberá estar orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y/o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo.

En la Normativa sobre la elaboración y defensa del TFG de la FCT-ZTF se detallan datos, entre otros, sobre inscripción, matriculación y convocatorias. Cabe recordar las siguientes fechas para el curso 2025/26:

**Preinscripción (8-10 de julio de 2026, ambos inclusive):** preinscripción mediante formulario online: [https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg\\_aurreinskripzioa](https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa)

**Inscripción:** para poder inscribir el TFG, el máximo de créditos pendientes para finalizar el grado es de 72 (60 créditos de cuarto curso más 12 pendientes de cursos anteriores). Dos vías:

- **Estudiantes con TFG acordado. Hasta el 4 de septiembre de 2026** (inclusive): el profesorado graba los **trabajos acordados** con el estudiantado. Tras su validación (**7-11 de septiembre de 2026**) los trabajos quedan inscritos (llegará una comunicación por correo electrónico).
- **Estudiantes sin TFG acordado. 16-18 de septiembre de 2026** (ambos inclusive): Selección en GAUR de hasta siete temas de una lista, indicando prioridades. Se le adjudicará uno de los temas (**21-25 de septiembre de 2026**), para lo que se tendrá en cuenta el expediente académico. A cada estudiante le llega una comunicación por correo electrónico.

**Matriculación, entrega de la memoria y defensa:** la matrícula dará derecho a dos convocatorias oficiales de defensa en cada curso académico. Para la matriculación, se deben tener superados todos los créditos del Grado a excepción del TFG. Las fechas de matriculación y defensa para el curso 2026/27 serán:

| Convocatoria | Matrícula y Entrega memoria | Defensa                   |
|--------------|-----------------------------|---------------------------|
| Febrero      | 10-12 de febrero de 2027    | 4-4 de marzo de 2027      |
| Junio        | 16-18 de junio de 2027      | 6-8 de julio de 2027      |
| Agosto       | 20-22 de julio de 2027      | 7-9 de septiembre de 2027 |

**Más información sobre el TFG:** <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

## Tutorías académicas

La tutoría académica es un proceso que consiste básicamente en brindar asesoría y orientación académica al estudiantado a través de un profesor/a. Esta asesoría está encaminada a apoyar al estudiantado en las materias que están cursando. Al comienzo de cada cuatrimestre cada docente dará a conocer su horario de tutorías.

## Plan de Acción Tutorial (PAT)

El Plan de Acción Tutorial (PAT) ofrece al estudiantado la oportunidad de disponer de un/a profesor/a tutor/a que favorecerá su integración en la vida universitaria y les orientará durante toda su trayectoria académica.

El profesorado tutor pretenden:

- apoyar y orientar al estudiantado en su proceso de formación integral, en su aspecto tanto académico como personal y profesional.
- favorecer la integración del estudiantado en la actividad académica de la Facultad.
- informar al estudiantado sobre los servicios y actividades que tienen a su disposición en el ámbito universitario.
- identificar las dificultades que pueden aparecer durante el desarrollo de los estudios y facilitar el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje.
- asesorar en la toma de decisiones, especialmente en la elección del itinerario curricular.
- transmitir información que pueda resultar de interés para el desarrollo académico y profesional del estudiantado.

La asignación de tutores/as a cada estudiante del Grado en Biología se realizará al inicio del primer curso. Esa asignación permanecerá vigente hasta la obtención del graduado/a en Biología. Por causas justificadas, tanto las/los profesoras/es y el estudiantado tutorizado puede solicitar una reasignación a través de la persona que coordina el PAT del Grado en Biología.

El proceso de tutorización podrá ser individual, si así se requiere, pero habitualmente se realizará en el grupo de estudiantes que son orientados por el mismo profesor/a.

Durante las primeras semanas del curso, cada tutor/a se pondrá en contacto con cada estudiante asignado a través del correo electrónico de la Universidad, a fin de concretar el procedimiento de tutorización y el calendario de actividades programadas dentro del PAT.

¿Cuál es el compromiso del estudiantado?

- asistir a las reuniones programadas en el PAT
- evaluar el programa una vez finalice el curso

## Movilidad

Es posible cursar un semestre o un curso académico en otra universidad en el marco de uno de los programas de intercambio en los que participa la Facultad. Los requisitos a cumplir y otra información de interés pueden consultarse en <https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado>

## Prácticas académicas externas

La realización de prácticas en entidades externas facilita la incorporación del estudiantado al mundo laboral, proporcionando, además de conocimientos y competencias de contenido práctico, experiencia profesional. En el Grado en Biología es posible realizar prácticas académicas externas extracurriculares y, por lo tanto, son de carácter voluntario. Para poder realizarlas, se deberán haber superado 120 ECTS. Más información en:

<https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

## Seguridad

### Medidas de seguridad a adoptar durante la actividad académica

- De forma general, cada estudiante debe familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles en su entorno (debe conocerse la localización de extintores, mangueras, duchas de seguridad y lavajos) y estar al tanto de las salidas principales de emergencia, las cuales deben respetarse y evitar que sean invadidas por objetos innecesarios.
- Durante las prácticas de laboratorios, talleres y trabajos de campo, el personal docente responsable de los mismos será el encargado de aplicar los principios de Prevención de Riesgos Laborales, así como de velar por el cumplimiento de los códigos de buenas prácticas en el desarrollo de las mismas.
- El acceso al laboratorio estará limitado y controlado por el/la docente responsable.

### Utilización de sistemas individuales de protección (EPIs)

- El uso de bata es obligatorio para las prácticas de laboratorio y el estudiantado será responsable de su adquisición.
- A requerimiento del profesorado, deberán usarse gafas de seguridad. Cada estudiante es responsable de la adquisición de esta protección personal.
- En caso de ser necesario, se facilitarán guantes desechables para la protección de las manos durante la manipulación de productos peligrosos.

## Coordinación

La coordinación del Grado recae en la Comisión de Estudios de Grado (CEG). Esta realiza funciones de apoyo al desarrollo curricular, seguimiento, revisión y mejora del Grado.

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Biología en el siguiente enlace: <https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios1>

Además, para cada asignatura del Grado se ha nombrado un coordinador/a de asignatura que se encarga de coordinar el equipo docente que la imparte. La relación de coordinadores/as de asignaturas del Grado en Biología puede consultarse en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-de-asignaturas-bio>

## Otra información de interés

En algunas asignaturas del Grado, el equipo docente utiliza un aula virtual de apoyo a la docencia presencial. Estas aulas están en eGela (<https://egela.ehu.eus>). Para acceder a eGela hay que introducir la cuenta y contraseña LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. También se utiliza la cuenta y contraseña LDAP para acceder a GAUR, herramienta informática para la realización de trámites administrativos y la consulta de datos relativos a la vida académica del estudiantado.

Cada estudiante matriculado en el Grado en Biología dispone de una cuenta de correo electrónico corporativa, cuya dirección y contraseña le fueron entregadas al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. A esta cuenta de correo es donde se remiten todos los mensajes del profesorado, de eGela, del equipo decanal u otros estamentos universitarios. Es posible redirigir los mensajes que llegan a esta cuenta al correo personal. Más información en: [https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.es/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado)

También dispone de un servicio de albergue de disco (<https://www.ehu.es/es/group/ikt-tic/bildu>).

Ante cualquier duda o problema en la utilización del correo corporativo o en general de los servicios informáticos de la UPV/EHU se recomienda contactar con CAU vía web <http://lagun.ehu.eus> utilizando la cuenta y contraseña LDAP. Para más información sobre el CAU visitar: <http://www.ehu.eus/cau>

El Servicio de Asesoramiento del Estudiantado de Ciencia y Tecnología (SAECYT) asesora al estudiantado y realiza los trámites necesarios para poder realizar prácticas en empresa o participar en un programa de intercambio. Se encuentra ubicado en la Secretaría de la Facultad. Más información sobre el SAECYT en:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes>

**Más Información sobre el Grado en Biología:**

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-biologia>

**Página web de la Facultad:**

<https://www.ehu.eus/zientzia-teknologia-fakultatea>

---

## **2.- Información específica para el grupo**

---

### **Asignación de estudiantes a grupos docentes**

---

La asignación de estudiantes a grupos docentes se realizará al principio de curso.

### **Calendario, horario y exámenes**

---

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/calendario>

El horario, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publica y actualiza en la web de la Facultad. Pueden consultarse en:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>

Además, en el enlace anterior también pueden consultarse los tribunales de 5ª y 6ª convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

### **Profesorado del grupo**

---

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del Grado:

<https://www.ehu.eus/es/web/graduak/grado-biologia/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior, basta con pinchar en su nombre.

---

## **3. Información sobre las asignaturas de tercer curso**

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26814 - Antropogenética

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Antropogenética (26814) es una asignatura optativa del Grado de Biología. Se puede cursar en 3º y 4º curso del Grado de Biología en la Facultad de Ciencia y Tecnología. 6 créditos ECTS.

Aunque no existe ningún requisito administrativo para matricularse en esta asignatura, es recomendable que el/la alumno/a haya superado la asignatura Antropología Física (3º curso del Grado de Biología).

Esta asignatura está incluida en el módulo de especialización, donde el alumnado profundizará en el conocimiento de la diversidad genética de las poblaciones humanas. Además pondrán en práctica las aplicaciones más importantes de este ámbito, que incluyen reconstruir la historia de las poblaciones humanas a partir de la diferenciación genética, identificar las bases genéticas de las enfermedades y resolver casos de genética forense. A lo largo de la asignatura se utilizan diversos recursos formativos, con los cuales se facilita el aprendizaje autónomo, se estimula el interés por la materia, se promueve la responsabilidad individual en el trabajo cooperativo, se desarrolla la capacidad de comunicación verbal y escrita y se fomenta el pensamiento crítico y el razonamiento.

En el Grado de Biología esta asignatura forma parte de la especialidad Biología Celular, Molecular y Genética, por lo que es recomendable matricularse también de otras asignaturas optativas de dicha especialidad. Igualmente se recomienda la matriculación en la asignatura optativa Evolución Humana (26809), en la cual se profundiza en el origen de nuestra especie.

Aunque esta asignatura es de interés para todo el alumnado del Grado de Biología es especialmente importante para aquellos estudiantes que deseen o estén valorando trabajar en el ámbito de la Biomedicina (diagnóstico de enfermedades genéticas, consejo genético, terapias personalizadas), el análisis forense (identificación de restos, test de paternidad) o la investigación en Biología Humana.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

1. Incidir en la adquisición de conocimientos acerca de los mecanismos de transmisión de caracteres que permitan interpretar los procesos inherentes a la evolución en nuestra especie.
2. Aislar y analizar el ADN y realizar diagnósticos genéticos y moleculares.
3. Profundizar en el conocimiento de las tecnologías y métodos estadísticos de utilidad para el estudio de la diversidad genética humana.
4. Profundizar en el conocimiento de la diversidad genética humana actual tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo, con conocimiento de sus causas y principales hitos microevolutivos.

Competencias transversales:

1. Avanzar en la dirección, redacción y ejecución de proyectos en el ámbito de sus competencias profesionales, así como en la comunicación a la comunidad científica y a la sociedad.
2. Incidir en el desarrollo de la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación, que permitan la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
3. Completar el desarrollo de habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético con los valores de la sociedad.

Resultados de Aprendizaje

1. Conoce los distintos tipos de marcadores genéticos y comprende los mecanismos evolutivos y su efecto diferencial sobre la evolución en la especie humana.
2. Es capaz de medir el grado de diferenciación de las poblaciones e interpretar el resultado.
3. Es capaz de llevar a cabo los procesos y métodos de laboratorio que permiten obtener información genética de una muestra de ADN.
4. Es capaz de realizar diagnósticos genéticos de paternidad e identificación individual.
5. Entiende cómo se aplican los resultados de las nuevas tecnologías genéticas al conocimiento del origen de las poblaciones humanas.
6. Realiza e interpreta análisis filogenéticos seleccionando los algoritmos adecuados.
7. Es capaz de integrar la información genética y la procedente de otras disciplinas para obtener conclusiones acerca del origen de la diversidad genética humana y el poblamiento humano del planeta.
8. Conoce el efecto de las transiciones demográficas sobre la composición actual y el grado de diversidad de las poblaciones humanas.

9. Conoce en profundidad la diversidad genética y cultural humana actual.
10. Es capaz de comunicar de forma científica los resultados obtenidos.
11. Es capaz de llevar a cabo un pequeño proyecto de investigación, incluyendo la organización, la planificación el análisis y la síntesis.
12. Es capaz de razonar críticamente los resultados y las conclusiones de otros/as compañeros/as.

## **CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

### **PROGRAMA TEÓRICO**

#### **LA VARIABILIDAD GENÉTICA**

##### **CAPÍTULO 1. LA ANTROPOGENÉTICA**

Definición de Antropogenética. La Antropogenética, la Ética y la Bioestadística. Variabilidad de origen genético: Marcadores genéticos. Frecuencias alélicas y haplotípicas. Polimorfismo.

##### **CAPÍTULO 2. MARCADORES GENÉTICOS**

Extracción y cuantificación de ADN. Enzimas de restricción. PCR. Secuenciación. RFLPs. VNTRs. Genes y polimorfismos clásicos. Inserciones Alu. SNPs. ADN mitocondrial.

##### **CAPÍTULO 3. FUENTES DE DATOS EN ANTROPOGENÉTICA**

Bases de datos del Genoma Humano. Bases de datos de frecuencias y secuencias. Datos lingüísticos, arqueológicos y paleontológicos.

##### **CAPÍTULO 4. EL TRATAMIENTO DE DATOS EN ANTROPOGENÉTICA**

La ley de equilibrio Hardy-Weinberg. La similaridad genética. El análisis estadístico de la similaridad: AFC, MDS, Dendrogramas. Bootstrap. Geografía y genes: Clinas, Mapas sintéticos, Test de Mantel, AMOVA. Otros: Método del centroide, Mestizaje, Redes filogenéticas, Genética Forense, Minería de datos. Programas de interés en Antropogenética.

#### **EL ORIGEN DE LA VARIABILIDAD**

##### **CAPÍTULO 5. LA EDAD DE EVA.**

Out of Africa: Principales procesos migratorios (interpretando los fósiles y considerando los marcadores genéticos). ¿Pudo ser el Sur de Africa la cuna de la humanidad? Procesos de microdiferenciación ¿Es la única historia posible?

##### **CAPÍTULO 6. EL NEOLÍTICO.**

Los cazadores-recolectores Un cambio climático y un cambio cultural. Origen y expansión de las culturas neolíticas. La primera transición demográfica.

##### **CAPÍTULO 7. LA ROTURA DE LOS AISLADOS**

La revolución industrial. La segunda transición demográfica. La transición epidemiológica. Consanguinidad y enfermedades recesivas.

##### **CAPÍTULO 8. VARIABILIDAD GENÉTICA Y VARIABILIDAD CULTURAL**

Otras evidencias acerca del origen del hombre moderno. Out of Africa y craneometría Diversidad genética de *Helicobacter pylori* Diversidad del patrimonio lingüístico.

#### **DIVERSIDAD GENÉTICA DE LAS POBLACIONES HUMANAS**

##### **CAPÍTULO 9. CUANTIFICACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA HUMANA**

Especies, subespecies, razas, poblaciones. Variabilidad intra e interpoblacional. El color de la piel.

##### **CAPÍTULO 10. VARIABILIDAD GENÉTICA EN ÁFRICA**

Variabilidad genética en Africa: El que tuvo, retuvo. Khoisánidos. Pigmeos. Bantúes. Otros pueblos Niger-Congo. Nilo Saharianos. Este de Africa.

##### **CAPÍTULO 11. VARIABILIDAD GENÉTICA EN EURASIA ORIENTAL**

Un vasto y heterogéneo continente. Los primeros navegantes. Influencia del Neolítico en el poblamiento de Asia. Austroasiáticos. Tai Kadai. Hmong mien. Sinotibetanos. Altaicos. El poblamiento de Japón. Indoeuropeos. Dravídicos. Austronesios. Afroasiáticos. Variabilidad genética en Asia

##### **CAPÍTULO 12. VARIABILIDAD GENÉTICA EN EURASIA OCCIDENTAL**

Próximo Oriente y Norte de Africa. Bereberes. Europa. La entrada del hombre moderno en Europa. El Último Máximo

Glacial. La recolonización postglacial. El Neolítico. El origen de los vascos.

### CAPÍTULO 13. VARIABILIDAD GENÉTICA EN AUSTRALIA Y OCEANÍA

Diversidad étnica. Principales flujos migratorios. La perspectiva de una bacteria. El punto de vista de la lingüística. La cultura Lapita.

### CAPÍTULO 14. VARIABILIDAD GENÉTICA EN AMÉRICA

Variabilidad étnica y genética en América. Beringia. El poblamiento de América. El origen de los amerindios.

### CAPÍTULO 15. PERSPECTIVAS

Farmacogenómica y farmacogenética. Interacción entre cultura y genoma. Pérdida de variabilidad genética y cultural

### PROGRAMA PRÁCTICO

1. Reacción en cadena de la polimerasa: Indel Map Tau
2. Reacción en cadena de la polimerasa. Persistencia de la actividad lactasa
3. Electroforesis
4. Purificación de ADN amplificado.

### II. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

5. Tratamientos de datos I (Heterogeneidad genética)
6. Tratamientos de datos II (La población subdividida)
7. Minería de datos I
8. Minería de datos II

### METODOLOGÍA

Esta asignatura incluye diferentes modalidades de docencia: clases magistrales, prácticas de laboratorio, desarrollo de un proyecto, resolución de un problema, participación en un juego de rol y actividades de evaluación continua. En la clases magistrales (M) se trabajan los conceptos teóricos. En las prácticas de laboratorio (GL) se ponen en práctica distintos tipos de análisis genéticos y análisis estadísticos; se trata de tareas grupales en las que principalmente se trabaja la comprensión de los resultados y se afrontan los problemas que pueden surgir en cada uno de los análisis. A lo largo del cuatrimestre el alumnado ha de ir resolviendo una serie de ejercicios semanales, con docencia guiada y retroalimentación, así como resolver de forma grupal una prueba de paternidad mediante una actividad PBL. Además, el alumnado ha de desarrollar un proyecto original que será presentado y debatido en el aula; para ello tendrán que obtener información genética de bases de datos especializadas, seleccionar los análisis estadísticos adecuados y analizar de forma crítica los resultados obtenidos para obtener las conclusiones adecuadas. Tanto esta actividad, como la resolución de un problema y una parte del juego de rol se desarrollan también de forma grupal y con docencia guiada. El equipo docente está plenamente coordinado en cuanto a los tipos de actividades que se realizan y a los horarios de las diferentes actividades, tanto entre grupos de la misma materia como entre asignaturas del mismo curso.

-Página de la asignatura:

<http://www.didac.ehu.es/antropogenetica>

- Las tutorías tendrán lugar en el despacho del profesor (local F1.S1.8), o bien por correo electrónico.

El horario puede consultarse en GAUR

- Laboratorio de prácticas: 0.40

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M    | S   | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35   | 5   |    | 20 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 52,5 | 7,5 |    | 30 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 55%
- Prueba tipo test 10%
- Defensa oral 10%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%
- Juego de rol 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

El sistema de evaluación continua incluye la evaluación de varias actividades formativas realizadas en equipo, otras de forma individual y de una prueba individual final, en forma de examen.

1) Las actividades de evaluación continua incluyen:

- Proyecto de diversidad genética (10%), con defensa oral.
- Test de paternidad (10%). Actividad tipo PBL: (5% informe y 5% ejercicio a realizar en clase)
- Participación en AntropoRol (10%), un juego de rol en Antropogenética.
- Cuestiones semanales (5%): Se propondrán varias cuestiones a lo largo del curso.

La renuncia a la evaluación continua requiere de un escrito explicativo dirigido al profesorado, antes de que hayan transcurrido 9 semanas de docencia, según normativa. No obstante, por cuestiones de organización de las actividades docentes, se recomienda declarar la intención de renunciar a la evaluación continua antes de que hayan transcurrido 3 semanas de docencia. Es posible renunciar solo a parte de las actividades de la evaluación continua.

2) La prueba final, cuya evaluación constituye el 65% de la nota global de la asignatura, constará de los siguientes apartados: preguntas de test, preguntas cortas, problemas y temas a desarrollar.

Para aprobar la asignatura se requiere una nota mínima del 40% en el examen.  
No se realizará examen parcial.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria, tanto el carácter de la prueba de evaluación final como el sistema de evaluación de esta prueba serán similares a los de la convocatoria ordinaria.

Se conservan los resultados positivos de la evaluación continua obtenidos por el alumnado durante el curso. En caso de resultados negativos en la evaluación continua, la prueba de evaluación final aportará el 100% de la calificación de la asignatura.

La no presentación a dicha prueba supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Es obligatoria la bata en las prácticas de laboratorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A (1994). The History and Geography of Human Genes. Princeton University Press, Princeton.
- Crawford MH (2006) Anthropological Genetics: Theory, Methods and Applications. Cambridge University Press, New York.
- Jobling MA, Hollox E, Hurles M, Kivisild T, Tyler-Smith C (2013). Human Evolutionary Genetics: Origins, Peoples and Disease. Garland Science, New York.
- Knight JC (2009) Human Genetic Diversity: Functional Consequences for Health and Disease. Oxford University Press, USA
- Mielke JH, Konigsberg LW, Relethford JH (2010) Human Biological Variation. Oxford University Press
- Muehlenbein MP (Editor) (2010) Human Evolutionary Biology. Cambridge University Press, New York.
- Pääbo S (2015). Neanderthal Man: In Search of Lost Genomes. Basic Books, New York
- Relethford JH (2001). Genetics and the search for modern human origins. Wiley-Liss. New York.
- Relethford JH (2003). Reflections of Our Past: How Human History is Revealed in Our Genes. Westview Press, Perseus Books Group, Oxford.
- Relethford JH (2012). Human Population Genetics. Wiley-Blackwell, New Jersey.

### **Bibliografía de profundización**

Se incluye bibliografía específica en cada capítulo. Se encuentra listada en los correspondientes ficheros Powerpoint. Toda ella será accesible en préstamo previa solicitud al profesor o bien a través de la Biblioteca de la UPV/EHU.  
<http://www.didac.ehu.es/antropogenetica>

### **Revistas**

Nature  
Nature Genetics  
Science  
Proceedings of the National Academy of Sciences USA  
American Journal of Human Genetics  
European Journal of Human Genetics  
American Journal of Physical Anthropology  
American Journal of Human Biology  
Annals of Human Biology  
Human Biology  
Journal of biosocial Science  
Antropo

### **Direcciones de internet de interés**

Página de la asignatura:  
<http://www.didac.ehu.es/antropogenetica>

Bases de datos:  
1000 Genomes: <http://www.1000genomes.org/>  
NCBI: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/human/>  
Alfred: <http://alfred.med.yale.edu/alfred/>  
Ethnologue: <http://www.ethnologue.com/>

Programas:

Past: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

GeDis: <http://www.ehu.es/~ggppegaj/javaes.html>

Arlequin: <http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin35/Arlequin35.html>

Haploview: <https://www.broadinstitute.org/scientific-community/science/programs/medical-and-population-genetics/haploview/haploview>

Structure: <http://pritchardlab.stanford.edu/structure.html>

PGDSpider: <http://www.cmpg.unibe.ch/software/PGDSpider/>

Populations: <http://bioinformatics.org/~tryphon/populations/>

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26834 - Antropología Física

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Antropología Física (conocida asimismo en otros entornos académicos como Antropología Biológica) es una asignatura obligatoria en 3º curso del Grado de Biología de la Facultad de Ciencia y Tecnología, que consta de 6 créditos ECTS.

No existe ningún prerrequisito administrativo para matricularse en esta asignatura.

Los contenidos de la misma se integran y relacionan con diversas materias optativas del área de Antropología Física (como Evolución Humana y Antropogenética) y de otras áreas como Genética, Biología Celular y Molecular.

Por otro lado, aunque esta asignatura es de interés para todo el alumnado de los grados de Biociencias, es especialmente importante para aquellos estudiantes que deseen dedicarse a los ámbitos de Biomedicina, Análisis forense, Biodiversidad, Paleontología Humana y Evolución. La asignatura de Antropología Física puede aportar al alumnado de Biociencias una comprensión integradora del ser humano como organismo biológico, evolutivo y poblacional, conectando niveles de análisis que van desde la genética y la anatomía hasta la evolución, la adaptación y la variabilidad humana. Su valor no reside únicamente en el estudio descriptivo de restos humanos o poblaciones, sino en proporcionar un marco conceptual para entender cómo han interactuado e interactúan evolución, ambiente, desarrollo y cultura en la biología humana.

Para estudiantes interesados en Biomedicina, esta disciplina permite contextualizar la variabilidad genética, anatómica y fisiológica humana desde una perspectiva evolutiva y poblacional. Conceptos como adaptación, selección natural, deriva genética, historia demográfica o plasticidad fenotípica ayudan a comprender por qué determinadas enfermedades presentan distribuciones diferenciales entre poblaciones, cómo han surgido susceptibilidades genéticas actuales o por qué ciertas respuestas fisiológicas son el resultado de compromisos evolutivos. Además, introduce una visión crítica sobre la diversidad humana y las limitaciones de extrapolar modelos biomédicos entre poblaciones distintas.

En el ámbito del Análisis Forense, la Antropología Biológica aporta herramientas para la identificación humana mediante el estudio del esqueleto y otros restos biológicos. El alumnado adquiere conocimientos sobre determinación de sexo biológico, estimación de edad, afinidades poblacionales, reconstrucción de estilo de vida, paleopatologías y tafonomía. También desarrolla competencias relacionadas con osteología, variabilidad anatómica y análisis métrico y morfológico, fundamentales en contextos forenses y arqueológicos.

Para Biodiversidad y Biología Evolutiva, la asignatura ofrece un caso particularmente rico de estudio evolutivo: la propia especie humana y sus parientes cercanos. Permite comprender procesos como especiación, adaptación ecológica, coevolución gen-cultura, migraciones y estructura poblacional, integrando genética de poblaciones, ecología, comportamiento y evolución. Además, facilita comparar la evolución humana con la de otros primates y vertebrados, reforzando conceptos generales aplicables a la biodiversidad en sentido amplio.

En Paleontología Humana y Evolución, la asignatura resulta especialmente relevante porque introduce el estudio del registro fósil humano, la evolución del linaje homínido, los cambios anatómicos y cognitivos asociados a la bipedismo, encefalización o desarrollo tecnológico, y las metodologías empleadas para reconstruir la historia evolutiva humana. También conecta con disciplinas actuales como paleogenómica, morfometría geométrica, bioarqueología o análisis isotópicos.

Además, la Antropología Física puede ser especialmente útil para estudiantes interesados en:

- Genética de poblaciones humanas y paleogenómica.
- Bioinformática aplicada a evolución humana y medicina evolutiva
- Arqueología biomolecular y bioarqueología.
- Medicina evolutiva y epidemiología poblacional.
- Ciencias del deporte y adaptación fisiológica.
- Neurociencia evolutiva y comportamiento humano.
- Conservación de primates y biología comparada.
- Ética biomédica y diversidad biológica humana.

Esa capacidad de integrar genética, anatomía, evolución, ecología y variabilidad humana proporciona una formación transversal novedosa en Biociencias.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

El objetivo general de la asignatura es proporcionar al alumnado una comprensión integrada del origen, mantenimiento y

significado biológico de la variabilidad humana desde una perspectiva evolutiva. Para ello, se estudian los mecanismos genéticos y evolutivos que han generado y modelado dicha diversidad, así como su relevancia para comprender la adaptación y supervivencia de nuestra especie, la reconstrucción de su historia evolutiva y demográfica, y la influencia de la variabilidad genética en la susceptibilidad a enfermedades y otros rasgos biológicos.

#### Competencias específicas:

1. Analizar los mecanismos de la herencia y los procesos evolutivos que generan y modelan la variabilidad biológica humana, integrando los principales modelos evolutivos para comprender el proceso evolutivo de nuestra especie.
2. Interpretar y analizar críticamente la información procedente del registro fósil de los homínidos con el fin de comprender las relaciones filogenéticas y los principales cambios biológicos y adaptativos ocurridos durante la evolución humana
3. Caracterizar la diversidad genética humana y su distribución geográfica actual e interpretarla como consecuencia de la acción de procesos evolutivos, para comprender el origen, expansión e historia poblacional de nuestra especie
4. Identificar y relacionar los factores biológicos, ambientales y culturales que han influido en la evolución y diversidad de las poblaciones humanas.

#### Competencias transversales:

1. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación para la adquisición, integración y transmisión de conocimientos científicos.
2. Comunicar ideas y resultados de forma oral y escrita de manera precisa, coherente y rigurosa, utilizando adecuadamente el lenguaje científico-técnico
3. Desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, fomentando el razonamiento crítico, la reflexión ética y el compromiso con los valores humanos y medioambientales orientados al bienestar de la sociedad.
4. Desarrollar competencias para el uso de tecnologías de la información y herramientas digitales con el fin de difundir información y conocimiento científico.

### CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

#### PROGRAMA DE TEORÍA

#### PARTE I. PRINCIPIOS EVOLUTIVOS EN ANTROPOLOGÍA FÍSICA

Tema 1.-El estudio de la Antropología Física: variación, evolución y adaptación.

Ciencia y Evolución. El Método Científico. Desarrollo de la Teoría Evolutiva. Desarrollo de la Antropología. Lamarckismo y Darwinismo. Darwinismo social. Sociobiología. Competencia vs cooperación.

Tema 2. Introducción a la Genética de poblaciones humanas.

Frecuencias alélicas y genotípicas. Ley de equilibrio de Hardy-Weinberg: fundamento, aplicaciones y factores que alteran el equilibrio.

Tema 3. Fuerzas Evolutivas (I): deriva génica y flujo génico

La deriva génica. Efecto cuello de botella y efecto fundador. Los cruzamientos humanos no-aleatorios: consanguinidad y cruzamientos preferenciales. Estimación del índice de consanguinidad a partir de genealogías y de datos genéticos.

Consecuencias biológicas de la consanguinidad en las poblaciones humanas. Mutación, Equilibrio mutación-deriva génica flujo génico.

Tema 4. Fuerzas Evolutivas (II): Selección natural

Selección Natural. Tipos y modelos de selección natural. Valor adaptativo y coeficiente de selección. Selección a favor del heterocigoto: el caso de la malaria y la anemia falciforme. Desventaja del heterocigoto: incompatibilidad feto-materna.

Tema 5. Especiación y Sistemática.

Procesos macroevolutivos: teoría sintética de la evolución. Teoría de los equilibrios puntuados. Cladismo y filogenia en primates. Construcción de árboles filogenéticos básicos. Biología evolutiva del desarrollo (Evo-Devo).

#### PARTE II. LA HISTORIA DEL LINAJE HUMANO

Tema 6. El registro fósil.

Tafoonomía: fosilización. Métodos de análisis del registro fósil: métodos de datación: datación relativa y métodos cronométricos. Reconstrucción del paleoambiente de un yacimiento.

Tema 7. Adaptaciones evolutivas de los Homínidos

Cambios esqueléticos asociados a la evolución de la postura erguida y la bipedia. Diferencias esqueléticas en la mano. Evolución del cerebro y encefalización.

Tema 8. El inicio de linaje homínido

Registro fósil del Plioceno-Pleistoceno africano. La aparición del linaje de los homínidos. Los primeros homínidos: Sahelanthropus, Orrorin y Ardipithecus). Australopithecinos: formas robustas y gráciles.

Tema 9. La diversificación del género Homo.

Origen del género Homo. Distribución en el espacio y en el tiempo. Homo habilis vs Homo rudolfensis. Homo erectus vs

Homo ergaster. Homo georgicus.

Tema 10. Los Humanos "arcaicos"

Nomenclatura taxonómica e implicaciones evolutivas. Atapuerca y los primeros europeos. Homo antecessor. Homo heidelbergensis vs Homo rhodesiensis. Los Neandertales. Introgresión Neandertal y Denisovana en el genoma humano.

Tema 11. El origen de Homo sapiens.

Características morfológicas y culturales del Homo sapiens moderno. Teorías clásicas sobre el origen y expansión del Homo sapiens moderno: out-of-Africa vs. multirregionalismo. Evidencias paleontológicas y genéticas. Replanteamiento de las teorías sobre el origen y evolución de Homo sapiens a la luz de las evidencias genéticas.

### PARTE III. DIVERSIDAD DE LAS POBLACIONES HUMANAS ACTUALES

Tema 12. Diversidad genética humana.

Medidas de variabilidad genética humana. Clasificación de la variabilidad del genoma humano. Variabilidad del genoma humano.

Tema 13. Distribución de la diversidad genética humana.

Distribución de la variabilidad genética humana. Relaciones genéticas entre poblaciones humanas: ejemplos de las poblaciones europeas y de la población del País Vasco.

### PROGRAMA DE LAS CLASES PRÁCTICAS

PARTE I.- Anatomía y variación morfológica del esqueleto humano

Práctica 1. El cráneo humano: descripción anatómica y variabilidad morfológica. Cambios evolutivos

Práctica 2. El esqueleto postcranial: descripción anatómica y variabilidad morfológica. Cambios evolutivos

PARTE II.- Métodos Osteológicos de análisis de restos humanos

Práctica 3. Estimación del sexo y estimación de la edad a nivel esquelético

Práctica 4. Aplicación del análisis esquelético a nivel forense

PARTE III.- Paleontología Humana

Práctica 5. Taxonomía y Filogenia de los homínidos fósiles mediante análisis de réplicas en molde de los fósiles más importantes

### METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan diversas modalidades docentes:

- Las clases magistrales, donde se trabajan conceptos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas.
- Las clases de laboratorio, donde se trabaja en equipo. En estas modalidades docentes se inicia al estudiante en el diseño experimental y en la elaboración de hipótesis, en la resolución de casos prácticos de identificación anatómica humana, análisis forense e identificación de fósiles humanos.
- En las prácticas de aula se realizarán diversos ejercicios y actividades orientados al trabajo, profundización y resolución de contenidos teóricos.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35 |   | 10 | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 50 |   | 20 | 20 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 45%
- Prueba tipo test 30%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 5%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

### **Método de evaluación**

Los métodos de evaluación son los señalados en el BOPV del 13 de Marzo de 2017 "ACUERDO de 15 de diciembre de 2016 del Consejo de Gobierno de la Universidad del País Vasco /Euskal Herriko Unibertsitatea por el que se aprueba la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales del Grado"

La evaluación de la asignatura será continua (tal como señala el Cap II, Art. 8, párrafo 2a) y constará de los siguientes apartados:

- Prueba escrita para evaluar contenidos teóricos y prácticos (75%)
- Prácticas de Laboratorio: trabajo grupal de los ejercicios y casos realizados (10%)
- Tareas individuales y en equipo: ejercicios y actividades basados en los contenidos de la asignatura de entrega periódica (15%)

Para poder aprobar la asignatura: la parte del examen escrito correspondiente a las preguntas tipo test es eliminatoria: se requiere contestar correctamente, al menos, la mitad de las preguntas (tipo test). En la prueba escrita en su conjunto habrá que tener al menos un 4 (sobre 10) para que sea tenida en cuenta la nota obtenida en la evaluación continua en la calificación final de la asignatura.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado, a excepción de una calculadora no programable. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU.

### **Renuncia**

Aplicación de la normativa vigente (Capítulo II, Artículo 8, Apartado 3):

"En todo caso el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre de acuerdo con el calendario académico del Centro"

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

### **Evaluación**

"La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final" (Aplicación de la normativa vigente, Capítulo II, Artículo 9, Apartado 2).

La evaluación consistirá en un examen teórico (el 90% de la calificación corresponderá a los conocimientos impartidos en las clases y el 10% a los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio)

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado, a excepción de una calculadora no programable. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU.

### **Renuncia a la convocatoria:**

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes, supondrá la renuncia a la convocatoria correspondiente (Aplicación de la normativa vigente, Capítulo II, Artículo 12, Apartado 3).

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

PROTOCOLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO: se incluyen los objetivos de cada actividad, su fundamento teórico, el desarrollo técnico de las mismas y algunas preguntas a las que cada alumno y alumna debe responder durante o tras la finalización de la práctica correspondiente. Es obligada la lectura del protocolo antes de la realización de la correspondiente práctica.

PRESENTACIONES, ESQUEMAS Y FIGURAS de las clases magistrales.

Toda esta documentación estará disponible para los estudiantes en el aula virtual de la asignatura, con la suficiente antelación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Physical Anthropology. PL Stein & BM Rowe. McGraw Hill (2019)  
Introduction to Physical Anthropology. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, H. Nelson. 15th Ed. Thomson & Wadsworth (2017)  
How Humans Evolved. R. Boyd & JB Silk. Norton (2020)  
Essentials of Biological Anthropology. C.S. Larsen (2021)  
Biological Anthropology: A New Synthesis. JA Rush (2023)  
Biological Anthropology: The Natural History of Humankind (4th Ed) C. Stanford, JS. Allen, SC. Antón. Ed Pearson (2019)  
Essentials of Physical Anthropology. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, E. Bartelink. Cengage Learning; 10th ed. (2016)

### **Bibliografía de profundización**

Bibliografía de profundización  
Human Evolutionary Genetics. Origins, People & Disease. MA Jobling, ME Hurles & C. Tyler-Smith. GS Garland Science (2014)  
Genes, Culture and Human evolution. J. Stone & PF Lurquin. Blackwell Publishing (2007)  
The Human Career: Human Biological and Cultural Origins. R. Klein. The University of Chicago Press (2009)  
Human Evolutionary Anatomy. L. Aiello & C. Dean. Academic Press (2002)  
Human Biological Diversity. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, L. Ciochon. Thomson & Wadsworth (2008)

Bibliografía de divulgación:

A. Rosas. Los primeros homínidos. Ed. Catarata (2015).  
A. Rosas. La evolución del género Homo. Ed. La catarata (2016)  
A. Rutherford. Breve historia de todos los que han vivido. Ed. Pasado y Presente (2017)  
D Reich (2018) Who We Are and How We Got Here. Ed. Penguin Random House (2018)  
LI. Quintana- Murci. Humanos. Ed Deusto. (2022)  
Ignacio Martínez. El primate que quería volar.. Ed Espasa. (2012)  
C. Briones, A. Fdz Soto y JM Bermudez de Castro. Orígenes. El Universo, la vida, los humanos. Ed. Crítica (2016).  
JM. Bermudez de Castro. Dioses y Mendigos. Ed. Crítica (2021)  
D. Lieberman. The Story of the Human Body: Evolution, Health and Disease. Penguin (2013)  
A. Rutherford. How to Argue With a Racist: History, Science, Race and Reality. Weidenfeld & Nicolson (2020)

### **Revistas**

Nature  
American Journal of Physical Anthropology  
Current Anthropology  
Proceedings of National Academic of Sciences  
Evolutionary Anthropology  
Journal of Human Evolution  
Human Biology  
Annals of Human Genetics  
American Journal of Human Genetics

### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/>  
<https://naturalhistory.si.edu/education/teaching-resources/anthropology-and-social-studies/human-evolution>  
<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/humans/humankind/j.html>

<http://www.becominghuman.org>  
<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/>  
<http://johnhawks.net/>  
<https://www.biointeractive.org/search?keyword=evolution>  
<https://www.atapuerca.org/>  
Max Planck Evolutionary Anthropology  
<https://reich.hms.harvard.edu/>

## **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26823 - Biología Celular Molecular

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se pretende proporcionar un conocimiento amplio y profundo de la función de la célula eucariota y de sus compartimentos. Se debe comprender el nuevo concepto dinámico, molecular y tridimensional de la célula a lo largo del desarrollo del organismo y ser consciente de la actualidad e importancia de la Biología Celular en el ámbito profesional. Se recomienda haber cursado las asignaturas obligatorias Biología Celular y Biología Tisular.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Conocer la composición molecular, la estructura y la función de la célula eucariota; y adquirir la capacidad de integrar estos tres conceptos en un marco conceptual único y dinámico de la célula.
- Conocer los mecanismos básicos que regulan el desarrollo en metazoos, desde los procesos de proliferación celular a los de senescencia y muerte celular.
- Reconocer que la diferenciación celular conduce a la especialización celular.
- El alumnado podrá identificar las técnicas de laboratorio que permiten el estudio a nivel estructural y molecular de la célula eucariota.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información biológica
- Comunicar adecuadamente los conocimientos de biología necesarios para la enseñanza y difusión de esta disciplina en todos los grados educativos
- Progresar en la comunicación oral y escrita en la lengua nativa, así como en el conocimiento y uso del inglés como vehículo de comunicación científica
- Perfeccionar los conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio para permitir una adecuada gestión de datos y de resultados y un tratamiento eficiente de las fuentes de información científica
- Comunicar adecuadamente los conocimientos de biología necesarios para la impartición de esta disciplina en el sistema de enseñanza
- Manipular de manera segura productos químicos y organismos biológicos y evitar impactos ambientales derivados del ejercicio de la profesión

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEÓRICO**

1. INTRODUCCIÓN. Evolución del concepto de célula. Contexto actual de la Biología Celular. Técnicas actuales en Biología Celular.
2. EVOLUCIÓN CELULAR. Origen de la vida y de las primeras células. Evolución prebiótica. Evolución de los procariotas. La primera célula eucariótica. Evolución de la pluricelularidad. Evolución del genoma. Concepto de genoma, gen y de unidad de transcripción. Mecanismos de evolución del genoma.
3. COMUNICACIÓN INTERCELULAR. Introducción: generalidades sobre la comunicación celular. Mecanismos de señalización celular. Señalización mediada por receptores intracelulares. Concepto de transducción de señales. Señalización mediada por receptores de membrana: acoplados a proteínas G y segundos mensajeros; canales iónicos; y catalíticos. Otros sistemas de señalización.. Interacciones entre sistemas de señalización: células neuroepiteliales.
4. ADHESIÓN Y MOTILIDAD CELULAR. Mecanismo molecular de la adhesión celular: inmunoglobulinas, cadherinas, integrinas, selectinas, proteoglicanos. Importancia de la adhesión en el desarrollo embrionario, en procesos inflamatorios, cicatrización y cáncer. Mecanismos del movimiento celular: tensión del córtex celular de actina y adhesión al substrato, ciclo endocítico. Generación de la polaridad en células móviles. Importancia relativa de microtúbulos y microfilamentos en el movimiento celular. Quimiotaxis.
5. BIOGÉNESIS DE ORGÁNULOS. Mecanismos generales de importación de proteínas en orgánulos. Secuencias señal y destino de las proteínas. Plegamiento y ensamblaje de proteínas. Reciclaje de proteínas: señal de la ubiquitina y degradación proteolítica en proteasomas. Biogénesis del núcleo, mitocondrias/cloroplastos y peroxisomas.
6. TRÁFICO VESICULAR. Formación de la vesícula, mantenimiento de la identidad del compartimento, desplazamiento de la vesícula, fusión de membranas. Mecanismos de direccionamiento de vesículas de transporte. Tipos de vesículas de transporte: revestidas de clatrina, coatómero, caveolina. Dirección de transporte: Rab, SNAREs y NSF. Implicación del citoesqueleto.
7. REGULACIÓN DEL CICLO CELULAR. Concepto de renovación celular. Fases del crecimiento celular. Regulación: puntos críticos. Proteínas reguladoras del ciclo: ciclinas y quinasas dependientes de ciclinas. Factores de crecimiento.
8. DIFERENCIACIÓN CELULAR. Determinación y diferenciación celular. Constancia del genoma. Expresión génica diferencial. Inducción y competencia. Memoria nuclear. Impronta genética y metilación del DNA, inactivación del

cromosoma X. Memoria citoplasmática. Memoria autocrina. Des-diferenciación y trans-diferenciación.

9. MORFOGÉNESIS. FORMACIÓN DEL PATRÓN CORPORAL. Espacio y diferenciación celular. Formación del patrón corporal. Información de la posición: genes homeóticos. Genes de formación del patrón en la mosca del vinagre: genes de polaridad del huevo, genes de segmentación, homeogenes o genes Hom. Secuencia homeótica. Conservación en la evolución de los genes de formación del patrón.

10. RENOVACIÓN CELULAR Y MANTENIMIENTO DE LOS TEJIDOS. Mantenimiento del estado diferenciado de las células. Renovación celular. Renovación por duplicación. Renovación por células madre.

11. BIOLOGÍA CELULAR DEL CÁNCER. Definición de tumor benigno y maligno, metástasis, cáncer. Fenotipo y características de las células cancerosas. Progresión del cáncer: iniciación, promoción. Agentes carcinogénicos: agentes químicos, agentes físicos, virus. Retrovirus. Proto-oncogenes y oncogenes. Genes supresores de tumores. Defectos en la reparación del DNA.

12. ENVEJECIMIENTO CELULAR. Definición, límite de Hayflick,. Mecanismos. Teorías estocásticas o teorías del error: radicales libres de oxígeno. Teorías deterministas: gerontogenes, regulación del ciclo celular, acortamiento de los telómeros.

13. LESIÓN Y MUERTE CELULAR. Lesión celular. Necrosis. Apoptosis. Señales intracelulares y extracelulares. Importancia del calcio. Caspasas. Mitocondrias (citocromo C y AIF) en la apoptosis. Apoptosis en el desarrollo embrionario y el organismo adulto.

14. BIOLOGÍA DE LA CÉLULA CANCERÍGENA. Definiciones: tumor maligno y benigno, metástasis y cáncer. Fenotipo y características de las célula cancerígenas. Desarrollo del cáncer: comienzo y seguimiento. Agentes cancerígenos: agentes químicos, físicos y virus. Retrovirus. Proto-oncogén y oncogén. Gen supresor de tumores. Errores en la reparación del DNA.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### PRÁCTICAS DE ORDENADOR

1 Búsqueda bibliográfica en PubMed y preparación de seminarios

2 Organización del gen eucariota

3 Cáncer

4 Biogénesis y enfermedades asociadas a mutaciones en señales de localización proteica

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

5 Morfogénesis: formación del patrón corporal.

6 Regulación del ciclo celular, citoesqueleto y división celular.

7 Cáncer

8 Adhesión y movimiento celular.

### SEMINARIOS

9 Trabajo basado en una investigación actual sobre aspectos y metodologías incluidas en el programa teórico

## METODOLOGÍA

SESIONES MAGISTRALES. El alumnado dispondrá de las presentaciones en la plataforma eGela. Así mismo, se pondrá a disposición del alumnado una serie de videos y enlaces de interés en la plataforma eGela con el fin de tener la posibilidad de profundizar en los contenidos de la asignatura.

SESIONES DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Mediante técnicas básicas en Biología Celular (microscopía óptica y cultivos celulares) se analizarán las diferentes aplicaciones que puede tener la Biología Celular Molecular.

SESIONES DE PRÁCTICAS DE ORDENADOR. Se realizarán diferentes aproximaciones al uso de bases de datos en la Biología Celular Molecular.

SESIONES DE SEMINARIOS. Se realizan actividades mediante la presentación en grupo de un trabajo basado en el análisis de un tema de investigación actual en Biología Celular Molecular.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 36 | 4 | 6  | 14 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 6 | 9  | 21 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 55%
- Prueba tipo test 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

#### **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

#### **EVALUACIÓN CONVOCATORIA ORDINARIA:**

##### **A) EVALUACIÓN CONTINUA**

La nota final se calculará aplicando los siguientes porcentajes, solo cuando la nota obtenida en cada uno de los dos apartados (prueba final escrita y prácticas) sea 5 o mayor.

- Examen final escrito declarativo (espacio limitado) (55%): La prueba escrita consistirá en un examen sobre todos los contenidos de la asignatura. Podrá incluir diferentes tipos de preguntas y ejercicios, como preguntas cortas a desarrollar, realización de tablas comparativas o dibujos esquemáticos, definiciones, preguntas tipo test, etc. Criterios de evaluación: Pertinencia de la respuesta, utilización de la terminología científica, expresión y argumentación. Actividad obligatoria.
- Cuestionarios tipo test (15%). Durante el trimestre se realizarán cuestionarios al finalizar cada bloque temático de entre 15 y 25 preguntas tipo test y verdadero falso.
- Evaluación de Seminario (presentación y defensa oral) (15%). Selección y análisis de artículos de investigación relacionados con la Biología Celular Molecular. Entrega de un trabajo escrito y presentación en el aula. Criterios de evaluación. Organización y estructuración de la información, utilización de la terminología científica, capacidad de análisis y síntesis, claridad de exposición, expresión adecuada y actitud comunicativa, utilización de recursos adecuados. Actividad obligatoria.
- Evaluación de prácticas de laboratorio y prácticas de ordenador (15%): Entrega de diferentes trabajos a través de las herramientas de la plataforma eGela. Criterios de evaluación: pertinencia de la respuesta, utilización de la terminología científica, expresión y argumentación.

Prácticas y seminarios son actividades obligatorias.

##### **B) EVALUACIÓN FINAL**

Ejercicio escrito final con apartado teórico (70%) y apartado práctico -prácticas y seminarios- (30%). La nota final se calculará aplicando los siguientes porcentajes, solo cuando la nota obtenida en cada uno de los dos apartados (prueba final escrita y prácticas) sea 5 o mayor.

**RENUNCIA:** Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

**RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA.** Los y las estudiantes que deseen renunciar al sistema de evaluación continua y quieran optar por la evaluación final, deberán indicarlo por escrito.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados

¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

**EVALUACION CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:** Teórico 70% y Practico 30% (examen escrito 70% y preguntas de GA+GL+S 30%). La nota final se calculará aplicando los siguientes porcentajes, solo cuando la nota obtenida en cada uno de los dos apartados (prueba final escrita y prácticas) sea 5 o mayor.

**RENUNCIA:** Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU.

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

El material básico para seguir las clases estará en la eGela.  
Bata y cuaderno de protocolos durante las prácticas de laboratorio

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía básica**

ALBERTS B, D BRAY, K HOPKIN, A JOHNSON, J LEWIS, M RAFF, K ROBERTS & P WALTER. 2015. Essential cell biology. 4th edit, Garland Science, New York & London.  
ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, RAFF M, ROBERTS K & P WALTER. 2015. Molecular biology of the cell 6th edit. Garland Science, New York.  
GILBERT SF. 2003. Developmental biology. 7th edit, Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts. Spanish edition: Biología del Desarrollo. 7th edit, 2005, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires  
KARP G. 2011. Biología celular y molecular: conceptos y experimentos. 6th edit. McGraw Hill.  
LODISH H, A BERK, CA KAISER, M KRIEGER, A BRETSCHER, A AMON, MP SCOTT. 2016. Biología Celular y Molecular. 7th edit. Editorial Médica Panamericana.  
POLLARD TD & WC EARNSHAW. 2004. Cell Biology. Elsevier Saunders.

#### **Bibliografía de profundización**

BECKER WM, LJ KLEINSMITH & J HARDIN. 2007. El Mundo de la Célula. 6th edit. Pearson Educación S.A.  
BROWN TA. 2007. Genomes 3. 3rd edit. Garland Science, New York.  
JUNQUEIRA LC; CARNEIRO J. 2005. Histología Básica. Texto y Atlas. 6th edit, Masson SA, Barcelona.  
MARIGÓMEZ I & MP CAJARAVILLE. 1999. Zelula. Zelula eukariotikoaren azalpenerako testuliburua. I zatia. Udako Euskal Unibertsitatea, Bilbao.  
PANIAGUA R, NISTAL M, SESMA P, ÁLVAREZ-URÍA M, FRAILE B, ANADÓN R, SÁEZ FJ. 2007. Biología Celular. Vol.I. 4th edit, McGraw-Hill-Interamericana, Madrid.  
STEVENS A, LOWE J. 1998. Histología humana. Harcourt Brace.  
WOLPERT L, TM JESSELL, P LAWRENCE, E MEYEROWITZ, E ROBERTSON & J SMITH. 2010. Principio del desarrollo. 3rd edit. Editorial Médica Panamericana.

#### **Revistas**

Annual Review of Cell and Developmental Biology  
Cell  
Cell and Tissue Research  
Current Opinion in Cell Biology  
Experimental Cell Research  
European Journal of Cell Biology  
Histochemistry and Cell Biology  
International Review of Cytology  
Journal of Cell Biology  
Journal of Cell Science

#### **Direcciones de internet de interés**

<https://www.proteinatlas.org/>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>

<http://blogs.nature.com/blog/category/cell-and-molecular-biology/>

#### **OBSERVACIONES**

Coordinadora de la asignatura: Nerea Garcia Velasco: [nerea.garcia@ehu.eus](mailto:nerea.garcia@ehu.eus)

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOLO30 - Bachelor's Degree in Biology**Year** .**COURSE**

26823 - Cell &amp; Molecular Biology

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

To give a wide and deep knowledge on the function of the eukaryotic cell and its compartments.

The course pretends that the student understands the new dynamic, molecular and three dimensional concept of the cell, becoming aware of the importance of cell biology for a professional career. It is highly recommended to have previously taken the subjects Cell Biology and Tissue Biology.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT****SPECIFIC COMPETENCIES**

- To know the structure, function and molecular composition of the eukaryotic cell; and acquire the capacity to integrate the three concepts in a unique and dynamic conceptual framework of the cell.
- To know the basic mechanism that regulate development in metazoans, from the processes of cell proliferation to those of cell senescence and death.
- Recognise that cell differentiation leads to cell specialization.
- Identify the laboratory techniques that allow the structural and molecular analysis of the eukaryotic cell.

**TRANSVERSAL COMPETENCIES**

- To evaluate, interpret and synthesize biological information and data.
- To properly communicate the essential biological knowledge for teaching and diffusion of this subject in all academic degrees.
- To improve in the oral and written communication of the mother tongue, and also in the knowledge of the english as scientific communication language.
- To improve the informatic knowledge in relation to the studies in order to allow a correct management of the data and results and an efficient treatment of the scientific sources.
- To properly communicate the knowledge of biology necessary for the teaching of this subject in the education system.
- To safely manipulate chemical products and biological organisms and avoid environmental impacts derived from their use.

**Theoretical and Practical Contents****PROGRAM OF THEORETICAL LECTURES**

1. INTRODUCTION. Evolution of the concept of cell. Present context of Cell Biology. Present day techniques in Cell Biology.
2. CELLULAR EVOLUTION. Origin of life and of the first cells. Prebiotic evolution. Evolution of prokaryotes. The first eukaryotic cell. Evolution of pluricellularity. Genome evolution. Concept of genome, gene and transcriptional unit. Coding and non-coding DNA sequences. Mechanisms of genome evolution.
3. INTERCELLULAR COMMUNICATION. Introduction: general aspects of cell communication. Cell signaling mechanisms. Signaling mediated by intracellular receptors. Signal transduction concept. Signaling mediated by membrane receptors: coupled to G proteins and second messengers, ion-channels and catalytic. Other signaling systems. Interactions between signaling systems: neuroepithelial cells.
4. CELL ADHESION AND MOTILITY. Molecular mechanisms of cell adhesion: immunoglobulins, cadherines, integrins, selectins, proteoglycans. Importance of adhesion in embryo development, in inflammatory and in cicatrisation processes and in cancer. Cell motility mechanisms: actin cell cortex tension and substrate adhesion and endocytic cycle. Generation of polarity in moving cells. Relative importance of microtubules and microfilaments in cell motility. Chemotaxis.
5. BIOGENESIS OF ORGANELLES. General mechanism of protein import in organelles. Signal sequences and protein sorting. Protein folding and assembly. Protein recycling: ubiquitin signaling and proteolytic degeneration in proteasomes. Biogenesis of nuclei, mitochondria/chloroplasts and peroxisomes.
6. INTRACELLULAR VESICULAR TRAFFIC. Vesicle formation, compartment identity maintenance, vesicle traffic, membrane fusion. Mechanisms of sorting transport vesicles. Types of transport vesicles: clathrin, coatamer, caveolin coated. Transport direction: Rab, SNAREs and NSF. Role of cytoskeleton.
7. CELL CYCLE REGULATION. Concept of cell renewal. Cell growth phases. Regulation: check-points. Cell cycle regulatory proteins: cyclins and cyclin dependent kinases. Growth factors.
8. CELL DIFFERENTIATION. Cell determination and differentiation. Unchanging genome. Differential gene expression. Induction and competence. Nuclear memory. Genetic imprint and DNA methylation, X chromosome inactivation. Cytoplasmic memory. Autocrine memory. De-differentiation: and trans-differentiation.
9. MORPHOGENESIS: FORMATION OF BODY-PATTERN. Space and cell differentiation. Formation of body-pattern. Positional information: homeotic genes. Genes for the formation of the fruit fly body-pattern: egg polarity genes, segmentation genes, homeogenes. Homeotic sequence. Conservation of genes of body-pattern formation in evolution.

10. CELL RENEWAL AND TISSUE MAINTENANCE. Maintenance of the differentiated status of cells. Cell renewal. Renewal through duplication. Renewal through stem-cells.
11. CELL BIOLOGY OF CANCER. Definitions: benign and malign tumors, metastasis, cancer. Phenotype and characteristics of cancer cells. Cancer progression: beginning, promotion. Carcinogenic agents: chemical agents, physical agents, viruses. Proto-oncogenes and oncogenes. Tumor-suppressor genes. Mistakes in DNA repair.
12. CELL AGING. Definition, Hayflick's limit. Mechanisms. Stochastic theories or theories of mistake: oxygen free radicals. Deterministic theories or theories based upon a genetic program: gerontogenes, regulation of cell cycle; decrease in telomere length.
13. CELL DAMAGE AND DEATH. Cell damage. Necrosis. Apoptosis. Intracellular and extracellular signals, cell death receptors. The importance of calcium. Caspases Mitochondria in apoptosis (cytochrome c and AIF). Apoptosis in the development of the embryo and in mature organisms.
14. BIOLOGY OF THE CANCER CELL. Definitions: malignant and benign tumor, metastasis and cancer. Phenotype and characteristics of cancer cells. Development of cancer: beginning and follow-up. Carcinogenic agents: chemical and physical agents and viruses. Retrobugs. Proto-oncogene and oncogene. Tumor suppressor genes. Errors in DNA repair.

## PROGRAM OF PRACTICAL LESSONS

### CLASSROOM PRACTICALS

1. Bibliographic search in Pubmed for Seminar preparation
2. Organization of the eukaryotic gene.
3. Cancer.
4. Biogenesis and diseases associated to mutations in protein localization sequences

### LABORATORY PRACTICALS

5. Morphogenesis: formation of body pattern.
6. Cell cycle regulation and the cytoskeleton in cell division.
7. Cancer
8. Cell adhesion and motility.

### SEMINARS

9. Oral presentation of a work based on Cell Biology current scientific articles.

## TEACHING METHODS

**THEORETICAL SESSIONS.** The students will have the presentations on the eGela platform. Likewise, a series of videos and links of interest in the eGela platform will be made available to students in order to have the possibility of deepening the contents of the subject.

**LABORATORY PRACTICAL SESSIONS.** By means of basic techniques in Cell Biology (light microscopy and cell cultures) the different applications that Molecular Cell Biology can have will be analyzed.

**CLASSROOM PRACTICE SESSIONS.** Different approaches will be made to the use of data bases in Molecular Cell Biology.

**SEMINARS SESSIONS.** A group presentation of different types of activities on a current issue of investigation in Molecular Cell Biology.

## TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 36 | 4 | 6  | 14 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 6 | 9  | 21 |    |     |    |    |     |

**Legend:** M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups  
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups  
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

## Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

## Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 55%
- Multiple choice test 15%
- Exercises, cases or problem sets 15%

- Oral presentation of assigned tasks, Reading, 15%

#### **ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

#### **ORDINARY CALL EVALUATION:**

##### **A) CONTINUOUS assessment**

The final grade will be calculated by applying the following percentages only when the obtained grade in each of the sections is 5 or higher.

- Written final exam (limited space) (55%): The written test will consist of an examination of all the contents of the subject. It may include different types of questions and exercises, such as short questions to develop, making comparative tables or schematic drawings, definitions, test questions, etc. Evaluation criteria: Relevance of the response, use of scientific terminology, expression and argumentation. Mandatory activity.

- Questionnaires (%15). Questionnaires will be performed at the end of each thematic blocks with 15 to 25 test-type questions.

- Seminar evaluation (presentation and oral defense) (15%). Selection and in-depth study of research articles related to Molecular Cell Biology. Delivery of a written work and presentation in the classroom. Evaluation criteria: organization and structuring of information, use of scientific terminology, capacity for analysis and synthesis, clarity of exposition, adequate expression and communicative attitude, use of adequate resources. Seminars are mandatory activities.

- Evaluation of laboratory practices and classroom practices (15%): Delivery of different works through the tools of the eGela platform. Evaluation criteria: Relevance of the answer, use of scientific terminology, expression and argumentation. Laboratory activities are mandatory.

**B) FINAL assessment :** Written test . Theory 70% and Practical 30% (includes questions about laboratory and seminars), only when the obtained grade in each of the sections is 5 or higher.

**DISCLAIMER:** For students, with continuous or final evaluation options, it will be enough to not take the final test to obtain a final grade as << Not presented >>.

**WAIVER OF CONTINUOUS EVALUATION.** Students who wish to renounce the continuous assessment system and want to do for the final assessment, must indicate this in writing.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, as well as telephone, electronic, computer or other devices by the students will be prohibited. In case of dishonest or fraudulent practice, the provisions of the protocol on academic ethics and prevention of dishonest or fraudulent practices in the evaluation tests and academic work at the EHU will be applied.

#### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

**EVALUATION NON-ORDINARY CALL:** Written test. Theory 70% and Practical 30% (includes questions about GA+GL+S) only when the obtained grade in each of the sections is 5 or higher.

EXAM CALL RENOUNCE BY STUDENTS: For the students it will be sufficient not to take part in the final exam so the final grade of the subject will be << Not presented >>.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, as well as telephone, electronic, computer or other devices by the students will be prohibited. In case of dishonest or fraudulent practice, the provisions of the protocol on academic ethics and prevention of dishonest or fraudulent practices in the evaluation tests and academic work at the EHU will be applied.

## MANDATORY MATERIALS

The basic material in order to follow the theoretical lesson will be in the eGela.  
Lab coat and the protocol of the practicals is compulsory for lab practicals.

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

ALBERTS B, D BRAY, K HOPKIN, A JOHNSON, J LEWIS, M RAFF, K ROBERTS & P WALTER. 2015. Essential cell biology. 4rd edit, Garland Science, New York & London.  
ALBERTS B, JOHNSON A, LEWIS J, RAFF M, ROBERTS K & P WALTER. 2015. Molecular biology of the cell 6th edit., Garland Science, New York.  
GILBERT SF. 2003. Developmental biology. 7th edit, Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.  
Spanish edition: Biología del Desarrollo. 7th edit, 2005, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.  
KARP G. 2011. Biología celular y molecular: conceptos y experimentos. 6th edit. McGraw Hill.  
LODISH H, A BERK, CA KAISER, M KRIEGER, A BRETSCHER, A AMON, MP SCOTT. 2016. Biología Celular y Molecular. 7th edit. ditorial Médica Panamericana, Buenos Aires.  
POLLARD TD & WC EARNSHAW. 2004. Cell Biology. Elsevier Saunders.

### Detailed bibliography

BECKER WM, LJ KLEINSMITH & J HARDIN. 2007. El Mundo de la Célula. 6th edit. Pearson Educación S.A.  
BROWN TA. 2007. Genomes 3. 3rd edit. Garland Science, New York.  
JUNQUEIRA LC; CARNEIRO J. 2005. Histología Básica. Texto y Atlas. 6th edit, Masson SA, Barcelona.  
PANIAGUA R, NISTAL M, SESMA P, ÁLVAREZ-URÍA M, FRAILE B, ANADÓN R, SÁEZ FJ. 2007. Biología Celular. Vol.I. 4th edit, McGraw-Hill-Interamericana, Madrid.  
STEVENS A, LOWE J. 1998. Histología humana. Harcourt Brace.  
WOLPERT L, TM JESSELL, P LAWRENCE, E MEYEROWITZ, E ROBERTSON & J SMITH. 2010. Principio del desarrollo. 3rd edit. Editorial Médica Panamericana.

### Journals

Annual Review of Cell and Developmental Biology  
Cell  
Cell and Tissue Research  
Current Opinion in Cell Biology  
Experimental Cell Research  
European Journal of Cell Biology  
Histochemistry and Cell Biology  
International Review of Cytology  
Journal of Cell Biology  
Journal of Cell Science

### Web sites of interest

<https://www.proteinatlas.org/>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/>  
<http://blogs.nature.com/blog/category/cell-and-molecular-biology/>

## OBSERVATIONS

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English  
Coordinador of the subject: Nerea Garcia Velasco, [nerea.garcia@ehu.eus](mailto:nerea.garcia@ehu.eus)

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26718 - Derecho y Ética en Biociencias

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En el marco general de los grados en biociencias se ha venido haciendo hincapié en la conveniencia de desarrollar en los egresados capacidad para enfrentarse a las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectarán a su ejercicio profesional. Biólogos ambientalistas, biólogos clínicos y biotecnólogos han experimentado en la última década una creciente intervención reguladora por parte de las instituciones públicas en sedes de gobernanza que van desde lo local hasta lo mundial.

Es objetivo de la asignatura Derecho y Ética en las biociencias promover en habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las dimensiones éticas y jurídicas de las biociencias en general y, en particular, potenciar una autonomía suficiente como para afrontar posgrados especializados, participación en la evaluación ética y legal de actuaciones en el ámbito de la biomedicina o preparación de oposiciones a la Administración pública.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- 1.- Promover habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las biociencias.
- 2.- Fomentar la capacidad para reconocer las instituciones y los factores estructurales y coyunturales que inciden en la regulación de las biociencias.
- 3.- Potenciar en el alumno una autonomía suficiente en el manejo de cuestiones ético- sociales y jurídicas asociadas a las biociencias, que le permitan afrontar posgrados especializados, participación en la evaluación ética y legal de actuaciones en el ámbito de la biomedicina o preparación de oposiciones a la Administración pública.
- 4.- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 5.- Progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

LECCIÓN 1. INTRODUCCIÓN AL DERECHO Y ASPECTOS JURÍDICOS BÁSICOS. 1. Introducción. 2. Estado social y democrático de derecho. 3. ¿Qué es el derecho?. 4. ¿Quién crea el derecho? 5. ¿Quién aplica el derecho?

LECCIÓN 2. EL BIODERECHO Y SU CORPUS IURIS. 1. Introducción. 2. El Bioderecho. 3. El CORPUS IURIS del Bioderecho.

LECCIÓN 3. PROMOCIÓN Y COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. 1. El concepto de investigación biomédica. 2. Análisis del concepto de actividades de fomento de la investigación: su incidencia como título competencial. 3. Análisis del concepto de coordinación general en materia de investigación médica: su incidencia como título competencial.

LECCIÓN 4. ÓRGANOS DE CONTROL Y AUTORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. 1. Introducción. 2. Órganos de control de la investigación. 3. Autorización de la investigación. 4. Excurso: biohacking e investigación biomédica sobre uno mismo.

LECCIÓN 5. MEDICINA PERSONALIZADA DE PRECISIÓN Y DIAGNÓSTICO GENÉTICO 1. ¿Qué es la medicina personalizada de precisión? 2. El diagnóstico genético como herramienta fundamental en la medicina personalizada de precisión. 3. La MPP como objeto de consumo: análisis directos ofrecidos al consumidor.

LECCIÓN 6. INVESTIGACIONES QUE IMPLICAN PROCEDIMIENTOS INVASIVOS EN SERES HUMANOS. 1. Introducción. 2. Antecedentes Históricos. 3. El Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina. 4. La regulación de la investigación invasiva en la ley de investigación biomédica.

LECCIÓN 7. ENSAYOS CLÍNICOS. 1. Introducción y marco normativo. 2. Proceso de descubrimiento e investigación de un fármaco. 3. Ensayo clínico de bajo nivel de intervención. 4. Puesta en marcha de un ensayo clínico 5. El Registro Español de estudios clínicos. 6. información a proporcionar al posible participante en el ensayo clínico antes de obtener su consentimiento informado. 7. Publicación de los resultados

LECCIÓN 8. INTERVENCIONES EN GAMETOS, EMBRIONES O FETOS 1. Introducción, marco normativo y terminología. 2. Intervenciones terapéuticas e investigación sobre gametos, preembriones, embriones y fetos humanos. 4. Transferencia de núcleos celulares. Clonación.

LECCIÓN 9. INVESTIGACIÓN CON MUESTRAS BIOLÓGICAS Y BIOBANCOS. 1. Marco normativo. 2. ¿Qué es una muestra biológica? 3. Consentimiento para la utilización de las muestras. 4. Regímenes excepcional y especial. 5. Supuestos particulares. 6. Los derechos de los sujetos sobre los resultados de los análisis.

LECCIÓN 10. INVESTIGACIÓN CON DATOS DE CARÁCTER PERSONAL. 1. Planteamiento. 2. La regulación del tratamiento de datos con fines e investigación científica en el RGDP. 3. El eje de la regulación. 4. El desarrollo del RGDP en la legislación española. 5. Supuestos especiales.

LECCIÓN 11. PROTECCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN. 1. La protección de las innovaciones. 2. El secreto empresarial 3. La propiedad intelectual y la propiedad sobre signos distintivos. 4. La patente. 5. El derecho a la propiedad intelectual. 6. Regulación legal del ¿plagio¿. 7. Fraude científico y responsabilidad legal en caso de infracción de los derechos de propiedad intelectual.

LECCIÓN 12. POLÍTICAS DE PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. 1. Introducción. 2. Marco Normativo. 3. Las políticas públicas estatales en materia de flora y fauna. 4. Políticas sancionadoras y restauradoras.

LECCIÓN 13. BIOSEGURIDAD Y PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN. 1. Introducción y antecedentes: el temor de un hombre sabio y el concepto estricto de bioseguridad. 2. El marco normativo europeo: evolución y régimen vigente. 3. El marco normativo español.

LECCIÓN 14. ESTATUTO JURÍDICO DE LOS ANIMALES. BIENESTAR ANIMAL. UTILIZACIÓN DE ANIMALES CON FINES DE INVESTIGACIÓN. 1. El estatuto jurídico y ético de los animales. 2. Consideraciones fácticas generales en torno al uso de animales con fines de investigación. 3. El marco jurídico de la investigación con animales.

LECCIÓN 15. UTILIZACIÓN CONFINADA, LIBERACIÓN VOLUNTARIA Y COMERCIALIZACIÓN DE ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE. 1. Marco regulatorio. 2. Régimen jurídico de la utilización confinada de OMGs. 2.1. ¿En qué consiste la utilización confinada? 3. Régimen jurídico de la liberación voluntaria de OMGs con fines distintos a su comercialización. 4. Previsiones comunes complementarias. 5. La regulación de la comercialización de OMG.

LECCIÓN 16. ASPECTOS SOCIOPOLÍTICOS Y JURÍDICOS RELACIONADOS CON LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y LOS ALIMENTOS. 1. La ética del hecho alimentario, un ámbito emergente. 2. El derecho humano al alimento: malnutrición y desnutrición como ámbitos de intervención. 4. El despilfarro alimentario: aspectos económicos, ambientales y éticos. 5. La Calidad e Inocuidad alimentaria: aspectos éticos y jurídicos. 6. Normativa específica en la UE para los siguientes grupos de alimentos: Los alimentos transgénicos; Los alimentos funcionales; Los alimentos ecológicos.

## METODOLOGÍA

ORGANIZACION DE LAS ACTIVIDADES (M, S, GA):

En las clases magistrales se desarrollarán los temas del programa, mediante explicaciones teóricas, material didáctico, ejercicios y referencias documentales.

En Grupo de AULA (10 horas) y en Seminarios (2 horas por cada grupo pequeño) se realizarán diferentes tipos de actividades.

1) Aplicaciones teóricas y prácticas de los conocimientos teóricos adquiridos en las magistrales.

2) Actividades prácticas, destinadas a la mejora progresiva de las competencias de reflexión crítica y de la autonomía del alumnado en el manejo de las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las biociencias. En ocasiones, con la posibilidad de entrega de la tarea dentro del esquema de evaluación continua.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 48 | 2  | 10 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 50 | 10 | 30 |    |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua

- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

### **Opción 1: EVALUACION CONTINUA**

70% de la nota: examen que evalúa el conocimiento teórico de los contenidos. No presentarse al examen conlleva la calificación de no presentado. Comprende una parte escrita (test y preguntas cortas de desarrollo).

30% de la nota: el 25% corresponderá a la evaluación de la entrega y exposición de un trabajo escrito en la fecha asignada al comienzo de curso. El 5% corresponderá a la participación activa en clase.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 35% en el examen.

No se permitirá la consulta de materiales.

### **Opción 2: EVALUACIÓN FINAL**

70%: examen que evalúa el conocimiento teórico de los contenidos. No presentarse al examen conlleva la calificación de no presentado.

30% de la nota que corresponderá a la evaluación de un caso práctico (que se referirá a la aplicación de la teoría a la práctica).

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 35% en la parte teórica.

No se permitirá la consulta de materiales.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Si en la convocatoria ordinaria se hubiera superado la evaluación continua (15% o más) esta nota se guardará para esta convocatoria extraordinaria. Sin embargo, para el curso siguiente no se guardará la nota.

No presentarse al examen conlleva la calificación de "no presentado".

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Manual de Bioderecho. Dirección: Romeo Casabona, Carlos María; Nicolás Jiménez, Pilar; Romeo Malanda, Sergio. 2ª edición, 2025, Dykinson, ISBN: 9791370061111

Accesible en <https://bioderecho.eu/manual-bioderecho/>

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

AA.VV, Enciclopedia de Bioderecho, EAN 9788498367881 ISBN 978-84-9836-788-1, Editorial Comares. Accesible en <https://enciclopedia-bioderecho.com/>

AA.VV, Tratado de Derecho Sanitario, Josefa Cantero Martínez y Alberto Palomar Olmedo (Dirs.), Lola González García, David Larios Risco y Federico de Montalvo Jaaskelainen (Coords.), Zizur Mayor, Pamplona, 2013.

### **Bibliografía de profundización**

Se suministrará por el docente según intereses particulares de cada alumno/a interesado.

### **Revistas**

Red Cátedra de Derecho y Genoma Humano, accesible en <https://bioderecho.eu/>

Comité de Bioética de España, accesible en <https://comitedebioetica.isciii.es/>

Comité de Bioética del Consejo Europa, accesible en <https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/>

Comité de Ética de la Investigación del ISCIII, accesible en <https://www.isciii.es/servicios/comites-etica/cei>

Comité de Ética en la Investigación y la Docencia de la UPV/EHU, accesible en <https://www.ehu.eus/es/web/ceid/comision-de-etica-en-la-investigacion-y-la-docencia-ceid/presentacion>

Asociación Nacional de Comités de Ética de la Investigación, accesible en <https://ancei.es/>

### **Direcciones de internet de interés**

BRed Cátedra de Derecho y Genoma Humano, accessible at <https://bioderecho.eu/> Spanish Bioethics Committee, accessible at <https://comitedebioetica.isciii.es/>.

Council of Europe Bioethics Committee, accessible at <https://www.coe.int/t/dg3/healthbioethic/>.

ISCIII Research Ethics Committee, available at <https://www.isciii.es/servicios/comites-etica/cei>.

Research and Teaching Ethics Committee of the UPV/EHU, available at <https://www.ehu.eus/es/web/ceid/comision-de-etica-en-la-investigacion-y-la-docencia-ceid/presentacion>.

National Association of Research Ethics Committees, accessible at <https://ancei.es/>.

## **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26808 - Diversidad de Plantas Vasculares

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Las plantas vasculares son los principales constituyentes de la mayor parte de las formaciones vegetales terrestres. El conocimiento de su diversidad es de enorme importancia en el aspecto utilitario (alimentación, medicinas, industria) y en la conservación y gestión de la flora y los hábitats. El objetivo principal es proporcionar conocimientos básicos sobre las principales especies de la flora cormofítica del entorno geográfico, con especial hincapié en los espermatófitos, gimnospermas y angiospermas, de manera que el alumnado adquiera una sólida base para la interpretación del medio natural. Este conocimiento es fundamental para el posterior desarrollo de la carrera profesional principalmente en sectores como la ordenación, conservación y control del territorio, gestión de recursos forestales y agrícolas, evaluación de impactos y restauración del medio natural. Trabajar en la organización y gestión de espacios naturales protegidos, realizar recomendaciones expertas para la sostenibilidad, la planificación y la explotación racional de los recursos naturales, la gestión de especies amenazadas o control de especies invasoras, requiere un conocimiento adecuado de los principales componentes vegetales de los ecosistemas y hábitats presentes en un territorio.

La asignatura Diversidad de Plantas Vasculares, es una asignatura optativa de curso indiferente que puede ser cursada tanto en tercero como en cuarto curso, a elección del alumnado. Consta de 4,5 créditos ECTS, que suponen para el alumnado un total de 45 horas presenciales y 67,5 horas de actividad no presencial del alumnado. La materia Diversidad de Plantas Vasculares está incluida en la línea curricular o especialidad denominada Biodiversidad y Evolución del grado en Biología, y sirve para complementar la formación adquirida en la asignatura ¿Botánica¿ que se imparte en segundo curso y la asignatura Geobotánica elegible en tercer o cuarto curso. Para interiorizar de forma más fácil la asignatura, es recomendable tener un conocimiento básico sobre biología vegetal, habiendo aprobado la asignatura obligatoria Botánica.

El objetivo general de la Diversidad de Plantas Vasculares es profundizar en el conocimiento de las plantas vasculares, gimnospermas y angiospermas, como componentes vegetales fundamentales de la mayoría de los ecosistemas terrestres. En el desarrollo de la misma, se analizan las diferencias y semejanzas entre los diferentes grupos taxonómicos, así como sus estrategias ecológicas, su distribución mundial y los usos más relevantes. A gran escala, la distribución de las plantas está definida por factores biogeográficos o históricos y factores ecológicos, entre ellos, los elementos climáticos. La evolución de las especies y los cambios climáticos a gran escala y los movimientos continentales también tienen mucho que ver en la distribución actual de las plantas. Asimismo, mediante la utilización de claves se identificarán las especies recolectadas en las salidas de campo a diferentes lugares de la geografía del País Vasco.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

## Competencias específicas

- 1- Ser capaz de utilizar conceptos teóricos relacionados con la diversidad vegetal y profundizar en la morfología y biología de las plantas vasculares.
- 2- Reconocer la diversidad morfológica, funcional y de usos de las plantas vasculares, así como identificar y debatir la influencia del clima en las plantas y comunidades vegetales.
- 3- Ser capaz de explicar algunos conceptos relacionados con la distribución geográfica de las plantas (dispersión, endemismo, evolución, etc.) y de diferenciar las plantas y comunidades vegetales que habitan en diferentes territorios y zonas.
- 4- Conocer y analizar la diversidad de plantas vasculares del País Vasco.
- 5- Adquirir formación en metodologías utilizadas en diferentes investigaciones sobre la biología de las plantas vasculares, aprendiendo a obtener, manejar y conservar las plantas vasculares.
- 6- Aprender a utilizar diversas fuentes de información necesarias en la gestión de la naturaleza (sistemas de información, bases de datos, listas rojas de hábitats y especies, etc.).

## Competencias transversales

- 1- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis de la información obtenida en la bibliografía consultada.
- 2- Poder colaborar y participar activamente en el desarrollo del trabajo en equipo.
- 3- Poder participar en las discusiones de los seminarios de forma activa y con razonamiento lógico.
- 4- Ser capaz de elaborar y redactar informes científico-técnicos.

## Resultados de aprendizaje

- 1- Identifica las especies de árboles y arbustos más importantes del País Vasco y su relación con las distintas etapas sucesionales y hábitats.
- 2- Reconoce, diferencia e interpreta las estructuras tanto morfológicas como reproductoras propias de las gimnospermas

y angiospermas.

3- Utiliza correctamente herramientas adecuadas para la identificación de estos organismos (lupa binocular, claves, herbario, base de datos).

4- Elabora una colección representativa de plantas herbáceas de los principales ecosistemas presentes en la CAPV.

5- Diferencia las distintas unidades biogeográficas de la CAPV y su variabilidad bioclimática, como factores decisivos en la distribución de la flora vascular del territorio.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

La docencia teórica se imparte distribuida en dos clases semanales de 50 minutos de duración cada una, a lo largo del primer cuatrimestre.

A continuación, se enumeran los contenidos teóricos a desarrollar durante el curso, agrupados en 28 sesiones o temas, que han sido distribuidos en seis bloques temáticos de extensión variable.

### PROGRAMA DE TEORÍA

#### BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN

Tema 1. Presentación de la asignatura: contenidos, organización y evaluación. Las plantas vasculares (cormófitos). Caracteres generales. Adaptación al medio terrestre en el Silúrico. Los pteridófitos. Plantas con semilla: Subdivisión Spermatophytina.

Tema 2. Reinos biogeográficos. Biomas de la Tierra.

Tema 3. Conservación vegetal: listas rojas de especies amenazadas y listas negras de especies invasoras.

#### BLOQUE 2. GIMNOSPERMAS, GENERALIDADES DE ANGIOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS BASALES

Tema 4. Gimnospermas. Clase Cycadopsida. Clase Gnetopsida. Clase Ginkgopsida.

Tema 5. Clase Pinopsida. Orden Pinales: Fam. Araucariaceae, Fam. Cupressaceae (incl. Taxodiaceae), Fam. Taxaceae, Fam. Podocarpaceae, Fam. Pinaceae.

Tema 6. Angiospermas: Clase Magnoliopsida. Caracteres generales: la flor y el fruto. Subclase Magnoliidae. Orden Magnoliales: Fam. Magnoliaceae, Fam. Annonaceae. Orden Laurales: Fam. Lauraceae. Las laurisilvas.

#### BLOQUE 3. MONOCOTILEDÓNEAS

Tema 7. Monocotiledóneas: Subclase Liliidae. Orden Alismatales: Fam. Alismataceae, Fam. Potamogetonaceae, Fam. Posidoniaceae, Fam. Zosteraceae. Fam. Araceae.

Tema 8. Orden Liliales: Fam. Liliaceae. Orden Asparagales: Fam. Orchidaceae

Tema 9. Orden Asparagales: Fam. Agavaceae, Fam. Alliaceae, Fam. Amaryllidaceae, Fam. Iridaceae. Orden Arecales: Fam. Arecaceae.

Tema 10. Orden Poales: Fam. Cyperaceae, Fam. Juncaceae, Fam. Poaceae.

Tema 11. Orden Poales (cont.): Fam. Bromeliaceae. Orden Zingiberales: Fam. Musaceae, Fam. Zingiberaceae, Fam. Strelitziaceae, Fam. Heliconiaceae, Fam. Marantaceae, Fam. Cannaceae.

#### BLOQUE 4. EUDICOTILEDÓNEAS

Tema 12. Eudicotiledóneas. Subclase Rosidae. Orden Saxifragales: Fam. Crassulaceae, Fam. Saxifragaceae. Orden Proteales: Fam. Proteaceae. Orden Vitales: Fam. Vitaceae.

Tema 13. Orden Ranunculales: Fam. Ranunculaceae, Fam. Papaveraceae.

Tema 14. Orden Caryophyllales: Fam. Aizoaceae, Fam. Cactaceae, Fam. Droseraceae.

Tema 15. Orden Caryophyllales (cont.): Fam. Amaranthaceae, Fam. Polygonaceae, Fam. Caryophyllaceae.

#### BLOQUE 5. RÓSIDAS

Tema 16. Orden Rosales: Fam. Rosaceae.

Tema 17. Orden Rosales: Rhamnaceae, Fam. Moraceae, Fam. Urticaceae

Tema 18. Orden Rosales (cont.): Fam. Cannabaceae, Fam. Ulmaceae. Orden Cucurbitales: Fam. Cucurbitaceae.

Tema 19. Orden Fagales: Fam. Fagaceae, Fam. Nothofagaceae.

Tema 20. Orden Fabales: Fam. Fabaceae.

Tema 21. Orden Fabales: Fam. Fabaceae (cont.). Orden Malpighiales: Fam. Salicaceae

Tema 22. Orden Malpighiales (cont.): Fam. Hypericaceae, Fam. Euphorbiaceae, Fam. Erythroxylaceae, Fam. Rhizophoraceae. Orden Geraniales: Fam. Geraniaceae.

Tema 23. Orden Myrtales: Fam. Myrtaceae. Orden Brassicales: Fam. Brassicaceae.

Tema 24. Orden Malvales: Fam. Malvaceae, Fam. Cistaceae

#### BLOQUE 6. ASTÉRIDAS

Tema 25. Astéridas. Orden Ericales: Fam. Ericaceae. Orden Gentianales: Fam. Rubiaceae, Fam. Gentianaceae.

Tema 26. Orden Lamiales: Fam. Oleaceae, Fam. Lamiaceae.

Tema 27. Orden Solanales: Fam. Solanaceae. Orden Apiales: Fam. Apiaceae.

Tema 28. Orden Asterales: Fam. Asteraceae.

¿

### PROGRAMA PRÁCTICO

La materia impartida en las clases teóricas, consistente en una descripción sistematizada de los distintos grupos de estas plantas, sólo puede afianzarse mediante unas prácticas en las que el alumno realice una observación directa de los vegetales acompañada de las explicaciones in situ del profesor; ello exige la realización de recolecciones de material

(herborizaciones), siguiendo sus indicaciones, para proceder a la determinación de los especímenes en el laboratorio. Para realizar esto habrá tres tipos de actividades prácticas: prácticas de campo, prácticas de laboratorio y elaboración de un herbario personal. Además, el alumno deberá enfrentarse a un caso práctico de preparación y exposición de un tema concreto, que será objeto de debate posterior con el profesor y los alumnos.

1. Prácticas de campo. Dos sesiones de cuatro horas: excursiones a áreas cercanas con el objetivo de recolectar material para el herbario y observar in situ la ecología y los caracteres morfológicos de las plantas.
2. Prácticas de laboratorio. Tres sesiones de dos horas: identificación guiada por el profesor de las plantas vasculares recolectadas para la elaboración del herbario.
3. Elaboración del herbario. Se llevará a cabo de forma individual por cada alumno a lo largo del cuatrimestre.
4. Seminarios. Tres sesiones de 1 hora para la exposición pública por parte de los alumnos de los temas que han elaborado y su posterior discusión.

## METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan diversas modalidades docentes:

En las clases magistrales (28 horas) el profesorado explicará conceptos y contenidos de la materia utilizando imágenes preparadas expresamente para ello. Para fomentar la participación del alumnado y el pensamiento lógico y crítico, a lo largo de las clases se realizarán preguntas relacionadas con los conceptos que se trabajan en las clases.

Las prácticas de campo (8 horas) son imprescindibles para analizar, comprender e interiorizar en mayor profundidad el contenido de la asignatura y tomar contacto con la realidad ambiental de la vegetación en su medio natural. Favorecen el aprendizaje de las metodologías de muestreo y tomas de datos en el campo. Las clases prácticas en el campo, el contacto con la naturaleza de la mano del profesor, son fundamentales en la formación de un Biólogo. Sin este tipo de actividad en la naturaleza la enseñanza de las distintas asignaturas relacionadas con la Botánica, incluida la Diversidad de Plantas Vasculares, resultaría incompleta. Consisten en una salida o excursión realizada con el profesor a una zona de notable variedad de especies herbáceas y arbustos que puedan ser observados en flor en la fecha asignada a la práctica. Ambientes rurales cercanos a la costa suelen ser adecuados para este fin.

En las prácticas de campo se recolectarán los especímenes de plantas que expresamente indique el profesor sobre el terreno, debiendo anotarse las indicaciones sobre los principales caracteres morfológicos y sobre el hábitat de cada planta que se vaya recolectando. El material será almacenado y etiquetado adecuadamente por el alumno para su posterior procesamiento y conservación.

Además, las prácticas de campo permiten al alumnado iniciarse con rapidez en el aprendizaje de las técnicas básicas de muestreo, recolección e identificación ¿de visu¿, adecuadas para abordar distintos estudios, y sobre todo ejercitarse en la observación, el que para muchos de ellos será su futuro y principal laboratorio y lugar de trabajo: el medio natural.

Las prácticas de laboratorio (6 horas) son complementarias para alcanzar los resultados de aprendizaje planteados y para aprender a utilizar los instrumentos, técnicas, metodología y recursos científicos on-line. En las prácticas de laboratorio se determinará básicamente el material recolectado en las prácticas de campo. De esta forma aprovecharemos para repasar muchos de los conceptos vistos en las clases teóricas, con especial hincapié en aspectos relativos a la morfología vegetativa y reproductora de las plantas angiospermas. Con estas plantas, más las que pueda aportar el alumno fruto de recolecciones propias, se confeccionará un Herbario, que será el producto fundamental de la actividad de las prácticas y sobre él se realizará básicamente la evaluación de las mismas.

Los seminarios (3 horas) ayudan a desarrollar la capacidad de elaborar y redactar informes científico-técnicos, su exposición en público y la participación de forma activa y razonada en las discusiones. Esta actividad, que se realizará de forma individual o en parejas, consiste en la preparación y exposición oral de un tema por parte de cada alumno. El tema puede ser elegido libremente por el alumno previa confirmación por parte del profesor. Con esta actividad se pretende que el alumno desarrolle algunas de las competencias transversales propias del grado, sobre todo en relación a la capacidad de análisis y síntesis de la información obtenida en la bibliografía consultada y a la capacidad de intervenir con iniciativa y argumentación en los seminarios y debates.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S   | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 28 | 3   |    | 6  |    |     |    |    | 8   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 42 | 4,5 |    | 9  |    |     |    |    | 12  |

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua

- Sistema de evaluación final

#### **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Defensa oral 25%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%
- Asistencia y participación 5%

#### **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Para la evaluación final se tomarán en cuenta los siguientes resultados, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria:

- a- Examen teórico 60%
- b- Examen oral de Herbario 25%
- c- Seminario 10%
- d- Asistencia y participación 5%

El proceso de evaluación es de tipo mixto. La nota final se calculará a partir de los siguientes porcentajes: examen escrito: 60 %; examen oral de Herbario: 25%; seminario: 10%; asistencia y participación en las clases teóricas, prácticas y docencia virtual: 5%.

Se realizarán dos pruebas obligatorias: examen oral y examen escrito.

1. Examen escrito. Será un examen de tipo test sobre lo impartido en el programa teórico. Es imprescindible superar el examen escrito para poder realizar el examen oral. Se realizará en la fecha establecida en el calendario oficial de exámenes
2. Examen oral. Se realizará de forma individual sobre el herbario personal (mínimo: 60 plantas) de cada alumno. Éste deberá reconocer todos y cada uno de los especímenes que presente: nombre científico, caracteres morfológicos principales y las condiciones generales del hábitat. La nota mínima para aprobar el examen oral con Herbario es un 5.

Además de las dos pruebas obligatorias, para calcular la nota final se tendrá en cuenta el seminario y la participación del alumno a lo largo del curso:

3. Seminario: como ya se ha señalado, esta actividad se realizará de forma individual o en parejas. Consiste en la preparación y exposición oral de un tema por parte del alumno y participación en el debate posterior.
4. Participación activa: a lo largo del curso se evaluará la actitud y el grado de participación del alumno en las distintas actividades de aprendizaje desarrolladas, tanto presenciales, como virtuales.

En la evaluación final se tendrán en cuenta los resultados del examen teórico y las restantes pruebas. En todo caso los criterios de evaluación y renuncia siempre se ajustarán a lo contemplado en la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no50, 13 de marzo de 2017).

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En el caso de que únicamente tenga suspendido el examen práctico el alumno puede optar a que se le mantenga la nota del examen teórico o presentarse de nuevo para subir nota.

La nota correspondiente al 15% de las actividades complementarias se mantiene igual para ambas convocatorias.

En todo caso el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado debe presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un "No Presentado".

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como

de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Aizpuru I, Aseginolaza C, Uribe-Echebarría PM, Urrutia P & Zorrakin I (2000) Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Font Quer, P. 1985. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona.  
Heywood, V.H. 1985. Las plantas con flores. Ed. Reverté. Barcelona.  
Izco, J. et al. 2004 . Botánica (2ª edición). Mc Graw-Hill . Interamericana. Madrid.  
Strasburger, E. et al. 2004. Tratado de Botánica (35ª edición castellana). Ed. Omega. Barcelona.

### **Bibliografía de profundización**

Dahlgren RMT, Clifford HT & Yeo PF (1985) The families of Monocotyledons. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.  
Nabors, M.W. 2006. Introducción a la Botánica. Pearson ed., Madrid.  
Pérez Morales, C. 1999. Morfología de Espermatófitos. Ed. Celerayn. León.  
Simpson MG (2010) Plant Systematics. Ed. Elsevier. San Diego, California.  
Vaughan JG & Geissler C (1998) The new Oxford book of food plants. Oxford University Press. Oxford, New York, Tokyo.

### **Revistas**

### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.plantasyhongos.es> [Plantas y Hongos, página web de Rafael Tormo Molina, Universidad de Extremadura]  
<http://tolweb.org/tree/> [The Tree of Life web project]  
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> [Angiosperm phylogeny website, version 13]  
<http://www.zientzia.net/elhuyar.asp> [Elhuyar]  
<http://www.gymnosperms.org> [Banco de imágenes de gimnospermas]  
[http://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/plantas\\_vasculares.html](http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/plantas_vasculares.html) [Sistemática de Plantas vasculares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República de Uruguay]  
<http://www.plantillustrations.org/> [Bases de datos de ilustraciones y láminas de plantas]  
<https://floraveg.eu/> [Base de datos de flora, hábitats y vegetación europeas]

## **OBSERVACIONES**

Para los casos no especificados en esta guía, se seguirá la normativa reguladora de evaluación el alumnado.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26821 - Ecofisiología Vegetal

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Ecofisiología Vegetal se define como disciplina experimental dedicada al estudio de las respuestas fisiológicas de las plantas en diferentes condiciones ambientales, con el fin de explicar su distribución y abundancia a partir del conocimiento de su fisiología y mecanismos de adaptación a los hábitats. A menudo nos referimos a ella, como la fisiología del estrés, donde se investiga la interacción de las plantas o partes de las mismas con el entorno cambiante desde el punto de vista de la estructura-función hasta comprender los mecanismos moleculares de su regulación y respuesta a factores estresantes, de carácter biótico o abiótico con un enfoque de escalado que va desde los orgánulos hasta el individuo.

Se trata de una asignatura con un marcado carácter aplicado, y dentro de la Biología Ambiental junto con la Fisiología Animal Ambiental, Microbiología Ambiental y Ecología toman gran relevancia en el ejercicio de la bióloga y biólogo como profesional del medio ambiente en sectores como la ordenación, conservación y control del territorio, gestión de recursos naturales y de residuos, para diagnosticar la salud de los ecosistemas y evaluación de impactos, y en aquellas tendientes a la conservación, restauración y gestión del medio natural. Por otro lado, las respuestas fisiológicas de la planta como sistema frente a su medio natural ayuda sin duda a la comprensión de otras disciplinas que se ofertan en el Grado de Biología en nuestra Universidad, como la Ecología Forestal; y a entender la significación funcional de los caracteres de las especies vegetales y su herencia evolutiva, aportando una buena base de conocimientos estrechamente relacionados con asignaturas que se ofrecen desde el Departamento de Biología Vegetal y Ecología en la especialidad de Biodiversidad y Evolución, como son la Diversidad de Plantas Vasculares, Geobotánica y Diversidad fúngica y algal. Ecofisiología Vegetal es una asignatura optativa de curso indiferente que se puede cursar en 3º o 4º curso del Grado. No obstante, se recomienda que el alumnado la elija en cuarto curso, ya que para su seguimiento se necesitan conocimientos básicos de los procesos fisiológicos que ocurren en vegetales, lo cual es objeto de estudio de las asignaturas de Fundamentos de Fisiología Vegetal y de Fisiología Vegetal Avanzada que se imparten en tercer curso. El alumnado requiere tener estos conceptos asimilados y haber alcanzado satisfactoriamente las competencias específicas de estas asignaturas obligatorias para poder interpretar el funcionamiento de los sistemas vegetales en respuesta a las condiciones cambiantes del entorno. Esto permite mayor flexibilidad a la hora de diseñar ejercicios, tareas y presentar los temas de manera comprensiva en la asignatura.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Comprender los mecanismos morfológicos y fisiológicos que permiten a las plantas aclimatarse y adaptarse a los diferentes hábitats.
2. Identificar las bases de regulación e integración de las funciones y actividades de los organismos y de sus adaptaciones al medio para avanzar en diseño de experimentos e interpretación de resultados.
3. Conocer las respuestas fisiológicas de las plantas frente a los contaminantes de origen antrópico.
4. Conocer las aplicaciones de las fitotecnologías a la resolución de problemas ambientales y la gestión de los recursos naturales.
5. Conocer los bioindicadores que permiten evaluar el estado fisiológico de las plantas en diferentes condiciones ambientales.
6. Conocer aspectos básicos y técnicas instrumentales habituales en ecofisiología vegetal (técnicas in vivo y técnicas destructivas).

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

1. Procesar e interpretar datos procedentes de observaciones y medidas de acuerdo con modelos explicativos.
2. Comunicar adecuadamente los conocimientos de biología necesarios para la enseñanza y difusión de esta disciplina en todos los grados educativos.
3. Manejar instrumentación básica para análisis biológicos
4. Integrar creativamente conocimientos enseñados y aprendidos de forma autónoma, que permitan la resolución de problemas biológicos mediante la aplicación del método científico.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEORICO**

1. Introducción. La Ecofisiología Vegetal. Concepto Estrés. Respuestas inmediatas frente al estrés, aclimatación y adaptación.
2. Estrés oxidativo. Radicales libres y especies reactivas de oxígeno (ROS). Mecanismos de protección enzimáticos y no enzimáticos.
3. La luz solar. Tipos de radiación. Estrés por radiación. Déficit de luz. Plantas de sol y de sombra. Exceso de luz:

Fotoinhibición. Mecanismos de fotoprotección. Fotooxidación. Daño y reparación. Radiación Ultravioleta: Tipos de radiación UV y efectos fisiológicos. Mecanismos de defensa.

4. Déficit hídrico. Efectos fisiológicos de la sequía. Evitar, tolerar y adaptación a la sequía. Parámetros indicativos del estado hídrico. Métodos de medida. Desección.

5. Estrés por salinidad en plantas. Ambientes salinos. Componentes del estrés salino: efecto osmótico e iónico. Tolerancia y resistencia en plantas halófitas y glicofitas. Osmorregulación.

6. Respuestas de las plantas al encharcamiento. Estructura del suelo y anaerobiosis. Hipoxia y anoxia. Efectos fisiológicos. Adaptaciones fisiológicas y anatómicas al encharcamiento.

7. Estrés por frío. Límites de la temperatura para la supervivencia. Bajas temperaturas. Efectos del frío. Mecanismos de adaptación y tolerancia.

8. Estrés por congelación. Proceso de congelación. Desequilibrio metabólico y fisiológico. Aclimatación, tolerancia y resistencia. Superenfriamiento.

9. Estrés por altas temperaturas. Los golpes y flecos de calor. Efectos fisiológicos, aclimatación y adaptación a altas temperaturas. Proteínas de choque térmico.

10. Estrés antropogénico: Cambio climático. Efecto invernadero. Efectos del calentamiento global y aumento del CO<sub>2</sub> atmosférico en plantas y cultivos. Ozono. Lluvia ácida. Metales pesados

11. Estrés biótico. Tipos de Enfermedad. Factores que influyen en el desarrollo de las enfermedades. Respuestas y mecanismos de defensa de las plantas.

#### SEMINARIOS

A través de seminarios el alumnado adquirirá competencias relacionadas con la búsqueda bibliográfica, pensamiento crítico e interacción entre pares, lo que facilita el aprendizaje cooperativo/colaborativo. Se trabajará mediante diferentes metodologías activas que aporten al alumnado otras competencias transversales necesarias para su desarrollo intelectual y profesional. Los seminarios facilitan además una interacción más fluida y estrecha entre el profesorado y el alumnado.

#### PRACTICAS DE LABORATORIO

Mediante las prácticas el alumnado accede a las herramientas necesarias para comprender los mecanismos de funcionamiento y desarrollo de las plantas frente al estrés. Se realizan ensayos basados en los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, familiarizándose con el equipamiento e instrumental específico de la materia. En el laboratorio se realizan ensayos de toxicidad o estrés (salinidad, sequía o temperatura) y se analizan diferentes bioindicadores de ese estrés.

### METODOLOGÍA

La metodología será una combinación de varias modalidades docentes: clases magistrales, seminarios, prácticas de laboratorio, de campo y de aula. La asistencia a seminarios y prácticas (aula, campo y laboratorio) será obligatoria. Tanto en las clases teóricas como en los diferentes tipos de docencia se combinarán las explicaciones con metodologías participativas y activas.

En las prácticas de aula se realizarán ejercicios prácticos de "Estudio de casos", artículos publicados, o trabajos de investigación previamente publicados, etc., aplicando los conceptos vistos en las clases magistrales.

En los seminarios se resolverán problemas y expondrán temas teóricos sencillos, facilitando la interacción entre el equipo docente y un reducido grupo de estudiantes.

En las prácticas de laboratorio se llevará a cabo la experimentación, determinaciones analíticas y fisiológicas, en grupo pequeño, utilizando diferentes infraestructuras de un laboratorio.

Se realizarán además salidas al campo, en los alrededores del campus, donde se observarán in situ conceptos vistos en las clases teóricas y prácticas.

La asistencia a las prácticas de laboratorio, de campo y seminarios es obligatoria, ya que forman parte de la evaluación continua.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA  | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|-----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 36 | 6 | 3   | 13   |    |     |    |    | 2   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 9 | 4,5 | 19,5 |    |     |    |    | 3   |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 35%
- Prueba tipo test 35%

- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

#### **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La evaluación será de forma ponderada, de acuerdo a los diversos apartados metodológicos. El alumnado deberá obtener para cada una de las partes de la que consta la asignatura, una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en los apartados de teoría, seminarios y prácticas (campo y laboratorio). Las notas de las actividades prácticas y de seminarios se guardarán durante el curso completo.

A. Prueba escrita (70%): constará de preguntas tipo test (35%) y preguntas cortas (35%), sobre la parte conceptual y ejercicios aplicados, acorde a los conceptos vistos en las clases magistrales, de aula y seminarios. Los criterios de evaluación de las preguntas cortas: interpretación de casos sencillos, gráficas, tablas, esquemas o definiciones donde se e valorará la corrección y concreción de las respuestas, la adecuada utilización de la terminología científica, definiciones y conceptos, así como la claridad de expresión, lógica y razonamiento del discurso.

B. Informes sobre las prácticas de laboratorio y campo (20%). Se valorará la capacidad de observación, análisis, planteamiento de la hipótesis, seguimiento y comprensión de la metodología, utilización correcta de las unidades científicas y su significado, la representación adecuada de los resultados en esquemas, gráficas o tablas, análisis y descripción de los resultados más relevantes. Discusión e interpretación de los mismos, capacidad de integración y síntesis, descripción de las implicaciones, y limitaciones del curso de la experimentación.

C. Presentación y defensa de los seminarios (10%). Se evaluarán la organización de la información, profundidad del tema y estructura del trabajo, claridad en la exposición, capacidad de comunicación y transmisión de la información; capacidad de resolución de dudas de los propios compañeros.

La realización de las prácticas de laboratorio y las salidas de campo, o acreditación de los correspondientes conocimientos en una prueba, es condición imprescindible para que el alumnado sea evaluado en el resto de las actividades.

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello debe ajustarse a la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no. 50, 13 de marzo de 2017). El alumnado deberá presentar por escrito al Equipo Docente de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, en un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Se conservará la calificación obtenida en la evaluación ordinaria en las prácticas y seminarios.

Evaluación de la convocatoria extraordinaria mediante prueba final:

Prueba escrita, que constará de preguntas cortas y preguntas tipo test (70%).

Prueba teórico-práctico sobre las prácticas (aula, laboratorio y campo) y seminarios (30%).

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Plataformas virtuales de apoyo.

eGela de la Asignatura: plataforma donde los alumnos tienen disponibles los materiales didácticos vistos en las clases teóricas, prácticas y seminarios, así como toda la información adicional durante el curso.

Materiales:

Bata de Laboratorio durante la realización de las clases prácticas

Protocolos de prácticas elaborados por el equipo docente

Lapiceros de colores, calculadora y regla para la realización de las clases prácticas en Grupos de aula y de laboratorio, así como en el examen teórico-práctico.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- Ahmad P, Wani MR. Physiological Mechanism and Adaptations Strategies in Plants Under Changing Environments. Vol. 1. Springer. 2014.
- Amils R, Ellis-Evans C, Hinghofer-Szalkay. Life in Extreme Environments. Springer. 2007.
- Azcón-Bieto J, Talón M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid. 2008.
- Basra, AS, Basra RK. Mechanisms of Environmental Stress Resistance in Plants. Harwood Academic Publishers. 1997.
- Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. 2000
- Fitter AH, Hay RKM. Environmental Physiology of Plants. 3rd Ed. Academic Press. 2002.
- Chawla HS. Introduction to Plant Biotechnology. 3rd Ed. Oxford & IBH Publishing Company Pvt. Limited. 2009.
- De la Barrera E, Smith WK. Perspectives in Biophysical Plant Ecophysiology. A tribute to Park S. Nobel. Universidad Autónoma de Mexico. 2009.
- Dennis DT, Turpin DH, Lefebvre DD, Layzell DB. Plant Metabolism. Prentice Hall College Div; 2nd Ed. 1997.
- Hall DO, Scurlock JMO, Bolhár-Nordenkamp, Leegood RC, Long SP. Photosynthesis and production in a changing environment. Field and Laboratory Manual. Chapman and Hall. 1993.
- Hirt H. Plant Stress Biology. From Genomics to systems biology. Wiley-Blackwell. 2009.
- Jenks MA, Hasegawa PM. Plant Abiotic Stress. Blackwell Publishing. 2005.
- Lambers H, Colmer TD. Root Physiology: from Gene to Function: From Gene to Function. Springer. 2005.
- Lambers H, Chapin III FS, Pons TL. Plant Physiological Ecology. 2nd. Ed. Springer. 2008.
- Larcher W. Physiological Plant Ecology. 4th Edition. Springer-Verlag. 2003.
- Leclerc JC. Plant Ecophysiology. Science Publishers, Inc. Enfield (NH) Plymouth, UK. 2003.
- Lüttge U. Physiological Ecology of Tropical Plants. Springer-Verlag. 2008.
- McKersie BD, Lesheim Y. Stress and Stress Coping in Cultivated Plants. Springer, 1994
- Nobel PS. Physicochemical and Environmental Plant Physiology (4th ed). Elsevier Academic Press. 2009
- Prasad MNV. Plant Ecophysiology. John Wiley and Sons. 1997.
- Press MC, Scholes JD, Barker MG. Physiological Plant Ecology: 39th Symposium of the British Ecological Society. Blackwell Science. 1999.
- Pugnaire FI, Valladares F. Handbook of Functional Plant Ecology. 2nd Ed. CRC Press. 2007
- Pugnaire F I, Valladares F. Functional Plant Ecology. Marcel Dekker Inc. New York. 1999.
- Reigosa MJ, Pedrol N, Sánchez A. La Ecofisiología Vegetal: una ciencia de síntesis. Thomson. 2004
- Reigosa Roger MJ. Handbook of Plant Ecophysiology Techniques. Kluwer Academic Publishers. 2001.
- Rojas-Garcidueñas M. Fisiología Vegetal Aplicada. 4ª Ed. Interamericana-McGrawHill. 1993.
- Salisbury FB, Ross C. Fisiología de las Plantas. 1. Células: agua, soluciones y superficies. Paraninfo-Thomson Learning. 2000.
- Salisbury FB, Ross, C. Fisiología de las Plantas. 2. Bioquímica vegetal. Paraninfo-Thomson Learning. 2000.
- Salisbury FB, Ross C. Fisiología de las Plantas. 3. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Paraninfo-Thomson Learning. 2000.
- Schulze ED, Beck E, Müller-Hohenstein K. Plant Ecology. Springer-Verlag. 2002.
- Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. Plant Physiology and development (6th ed). Sinauer Associates. 2015.
- Tuteja N, Gill SS. Plant Acclimations to Environmental Stress. Springer. 2013.
- Vicente Córdoba C, Legaz González ME. Fisiología Vegetal Ambiental. Ed. Síntesis. 2000.
- Wilkinson RE. Plant-Environment Interactions. 2nd Marcel Dekker, Inc. 2000.

### Bibliografía de profundización

- Baker NR. Photosynthesis and the Environment. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1996.
- Blankenship RE. Molecular mechanisms of photosynthesis. Blackwell Publishing. 2002
- De Bruijn FJ. Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere. Vol. 2. Wiley Blackwell. 2013
- Iason GR, Dicke M, Hartley SE. The Ecology of Plant Secondary Metabolites. From Genes to Global Processes. British Ecological Society. Cambridge University Press. 2012.
- Koch GW, HA Mooney. Carbon Dioxide and Terrestrial Ecosystems. A volume in Physiological Ecology Academic Press. 1996.
- Kramer PJ, Boyer JS. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press. San Diego. 1995.
- Körner C, Bazzaz FA. Carbon Dioxide, Populations, and Communities. Academic Press. 1996.
- Kirkham MB. Elevated Carbon Dioxide. Impacts on soils and water relations. CRC Press. 2011.
- Körner C. Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems Second Edition, Springer. 2003.
- Grigore MN, Ivanescu L, Toma C. Halophytes: An integrative Anatomical Study. Springer. 2014

Schumann GI, Dárcy CJ. Essential Plant Pathology. 2nd. Ed. APS Press. USA. 2010  
 Sherameti I, Varma A. Soil Heavy Metals. Soil Biology Vol. 19. Springer-Verlag, 2010.  
 Smith SE, Read DJ. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd Ed. Academic Press Elsevier. 2008.  
 Pessaraki, M. Handbook of Plant and Crop Stress. 3rd Edition. 2011.  
 Wink M. Functions of Plant Secondary Metabolism. Annual Plant Reviews. Wiley Blackwell. 2010  
 Wink M. Functions of Plant Secondary Metabolism. Metabolites and their exploitation in Biotechnology. Annual Reviews, Vol. 3. 1999.

## Revistas

AOB Plants  
 BMC Plant Biology  
 Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales  
 Current Opinion in Plant Biology  
 Current Plant Biology  
 Forests  
 Forest Ecology and Management  
 Frontiers in Plant Science  
 Functional Plant Biology  
 International Journal of Plant Biology and Research  
 International Journal of Plant Science  
 Journal of Experimental Botany  
 Journal of Environmental Sciences  
 Journal of Forest Research  
 Journal of Plant Nutrition  
 Journal of Plant Growth Regulation  
 Journal Of Plant Biology  
 Journal of Plant Biology & Soil Health  
 Journal of Plant Physiology  
 Montes  
 New Phytologist  
 Photosynthetica  
 Photosynthesis Research  
 Physiologia Plantarum  
 Phytochemistry  
 Photochemistry and Photobiology  
 Plant and Cell Physiology  
 Plant Molecular Biology  
 Plant Cell Reports  
 Plant and Soil  
 Plant Physiology  
 Plant Physiology and Biochemistry  
 Plant Science  
 Planta  
 Plants  
 The Plant Cell  
 Trends in Plant Science

## Direcciones de internet de interés

<http://6e.plantphys.net/#>  
<http://prodvegetal.files.wordpress.com/2012/06/schulze-et-al-2005-plant-ecology.pdf>. Plant Ecology. By Schulze 2002. Springer Verlag  
<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-78341-3>  
 Plant Physiological Ecology. Hans Lambers F. Stuart Chapin III, Thijs L. Pons.  
<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=295&topic=0>  
<http://www.anthos.es>  
<http://www.plantstress.com>  
 Sociedades científicas:  
 Sociedad Española de Fisiología Vegetal. <http://www.sefv.net/>  
 Sociedad Española de Malherbología. <http://www.semh.net/>  
 American Society of Plant Biologist. <http://my.aspb.org/>  
<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=539>

#### **OBSERVACIONES**

Actividades docentes complementarias: dependiendo del presupuesto docente, o aprovechando la visita de profesionales, colegas e investigadores relevantes a másters o tesis doctorales, se establecen conferencias complementarias.

Durante el curso las actividades formativas se complementan con las tutorías académicas.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26819 - Ecología Forestal

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Los bosques tienen una gran importancia para nuestro bienestar, sin embargo, su situación no es buena. En esta asignatura se profundiza sobre su base ecológica así como la gestión necesaria frente a los diferentes problemas que presentan: las variables que limitan su estructura y funcionamiento, dinámicas físico-químicas del medio, su biodiversidad, producción y ciclos biogeoquímicos así como los servicios que nos proporcionan gracias a sus funciones. Al mismo tiempo se profundiza en el efecto del Cambio climático así como la gestión sostenible de los mismos. Para finalizar se trata la problemática de su conservación y restauración.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Conocer la biodiversidad, producción y ciclos biogeoquímicos de los bosques.
- Familiarizarse con las especificidades de los ecosistemas forestales, los organismos que los habitan y su importancia en el funcionamiento de los bosques.
- Funciones en los diferentes tipos de ecosistemas forestales y los flujos de los servicios que proveen para el bienestar de la sociedad.
- Interpretación del efecto del cambio global y los criterios para una gestión sostenible de los ecosistemas forestales.
- Capacidad para la aplicación de la ecología forestal en la gestión, conservación y restauración con objeto de buscar soluciones.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información biológica.
- Procesar e interpretar datos procedentes de observaciones y medidas de acuerdo con modelos explicativos.
- Elaborar y redactar informes de carácter científico-técnico.
- Comunicar adecuadamente los conocimientos de biología necesarios para la enseñanza y difusión de esta disciplina en todos los grados educativos.
- Manejar las técnicas y equipamientos propios.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE CLASES TEORICAS**

- 1-Estructura y distribución de los principales ecosistemas del Mundo.
- 2-Medidas básicas en la gestión de los sistemas forestales.
- 3-Ecosistemas gestionados.
- 4-Gestión forestal sostenible.
- 5-Biodiversidad a nivel de paisaje.
- 6-Balance del carbono en los sistemas forestales.
- 7-Balance del agua y nutrientes en ecosistemas forestales.
- 8-Biomasa y producción en los bosques.
- 9-Perturbaciones
- 10-Plagas forestales.
- 11-Situación de los bosques en el País Vasco y las estrategias de gestión.

**PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS**

1. Estudio de un bosque: estructura, índices de biodiversidad de especies de plantas, materia orgánica del suelo, cálculos de biomasa y producción, evaluación de servicios (0,5 créditos).
2. Estudio de la dinámica de las plantaciones forestales: estructura, índices de biodiversidad de especies de plantas, materia orgánica del suelo, cálculos de biomasa y producción, evaluación de servicios (0,5 créditos).
3. Salida de campo: visita a un área forestal para el estudio de ecosistemas forestales y plantaciones (0,5 créditos).
4. Seminario (0,3): Discusión de los resultados de las prácticas de campo y laboratorio

## METODOLOGÍA

La metodología docente de esta asignatura incluye diferentes modalidades:

**Clases magistrales:** Tienen por objeto transmitir los contenidos teóricos de la Ecología Forestal y están dirigidas a la totalidad del grupo de alumnos matriculados en la asignatura. En el desarrollo de este tipo de docencia el profesor se ayuda de medios audiovisuales.

**Prácticas de aula:** Permiten completar, reforzar y aplicar aspectos de la asignatura desarrollados en las clases magistrales. Individualmente o en pequeños grupos los estudiantes resuelven problemas y casos aplicados de la Ecología Forestal.

**Prácticas de campo y laboratorio:** Estas prácticas van coordinadas con los seminarios. Se desarrollan en grupos mas pequeños y tienen por objeto que el alumno realice un estudio de investigación completo en el campo de la Ecología Forestal. Tanto en el campo como en el laboratorio los estudiantes utilizan los equipamientos y la metodología básica de la Ecología para el analizar la respuesta de las comunidades a la variación de los factores ambientales.

**Seminarios:** Las sesiones de seminario están coordinadas con las prácticas de campo y laboratorio. Están orientados a la planificación de un proyecto ecológico, al tratamiento de los datos obtenidos en las prácticas de campo y laboratorio y a su discusión de los resultados.

**Salidas de campo:** Estas salidas ponen en contacto a los estudiantes con los diferentes modelos de gestión forestal.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M    | S | GA | GL | GO  | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|---|----|----|-----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 27   |   |    | 10 | 3   |     |    |    | 5   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 40,5 |   |    | 15 | 4,5 |     |    |    | 7,5 |

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 40%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulenta se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la EHU.

-Evaluación continua:

La evaluación se realizará en base a un examen teórico escrito (preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrá el 60% de la nota final y en base a los trabajos sobre las prácticas, que valdrán el 40% de la nota final. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y las prácticas. Se valorará la corrección y precisión en las respuestas y la coherencia en los planteamientos. En el caso de los informes sobre las prácticas se valorará además su adecuación al estándar científico.

-Evaluación final:

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua y opten por una evaluación final deberán presentar su renuncia por escrito al profesor responsable de la asignatura en el plazo de 9 semanas desde el comienzo del cuatrimestre. En este caso la evaluación se realizará en base al examen teórico escrito (preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrá el 60% de la nota final y a un examen práctico que valdrá el 40% de la nota final en el que el alumno tendrá que demostrar que reúne los conocimientos, habilidades y competencias prácticas de la asignatura. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y práctico.

-La no presencia al examen se interpretará como renuncia.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

Convocatoria extraordinaria

-Evaluación continua:

Para la evaluación extraordinaria de julio se guardarán las calificaciones de los trabajos prácticos del curso y deberá repetirse la prueba escrita. Las características del examen y los criterios de evaluación serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

-Evaluación final:

Las características de los exámenes teórico y práctico, y los criterios de evaluación, serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

-La no presencia al examen se interpretará como renuncia.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Documentación proporcionada por el profesor en la clase magistral

Protocolos de prácticas de la asignatura

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

- Aber DA & Melillo JM. 2001. Terrestrial ecosystems. Harcourt Academic Press. New York.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation Description and analysis. A Practical Approach. Belhaven Press.
- Kimmins, J.P. 2003. Forest Ecology: foundations for sustainable management. Prentice Hall. Nueva Jersey.
- Likens, G.E., Bormann, R. S., Pierce, R.S., Eaton, J.S. and N.M. Jhonson. 1977. Biogeochemistry of a Forested Ecosystem. Springer-Verlag, New York.
- Reichle, D.E. (Ed.). 1981. Dynamic properties of forest ecosystems. International Biological Programme 23. Cambridge University Press.
- Smith, R. Smith, T. 2002. Ecology and Field Biology: Hands-On Field Package. Kluwer Academic Publishers.

##### **Bibliografía de profundización**

- Bailey, G. 2002. Ecoregion-Based Design for Sustainability. Springer.
- Costanza, R., Mageau, M., Norton, B. & Patten, B.C. 1998. What is Sustainability? Pp. 231-239. En: Rapport, D., Costanza, R., Epstein, P.R., Gaudet, C. & Levins, R. (eds). Ecosystem Health. Blackwell Science.
- Dudley, N., Schlaepfer, R., Jeanrenaud, J.P., Jackson, W. and Stolton, S. 2006. Forest Quality - Assessing forests at a landscape scale. Earthscan.
- Gliessman, S.R. 2001. Agroecosystem Sustainability: Developing Practical Strategies. CRC Press LLC. Florida. EEUU.
- Innes, J.L., Hickey, G., Hoen, H.F. 2005. Forestry and Environmental Change: Socioeconomic and Political Dimensions. CABI.
- Lindenmayer D.B., and Hobbs, R. 2007. Managing and Designing Landscapes for Conservation, Moving from Perspectives to Principles. Murdoch University.
- Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N. 2005. Forest Restoration in Landscapes - beyond planting trees. Springer.

Turner, Monica G., Gardner, Robert H., O'Neill, Robert V. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice - Pattern and Process. Springer

### **Revistas**

Forestry, Forest Ecology and Management, Annals of Forest Science, Applied Vegetation Science, Plant Ecology

### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/>  
<http://www.worldwildlife.org/>  
<http://www.biologybrowser.org/>  
<http://www.unep.org/>  
<http://oils.gpa.unep.org/facts/facts.htm>  
<http://www.ser.org/>  
<http://www.iucn.org/>  
<http://www.ipcc.ch/>  
[http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0073050822/student\\_view0/index.html](http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0073050822/student_view0/index.html)  
<https://www.khanacademy.org/partner-content/crash-course1/cc-ecology>

### **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26818 - Ecología Marina

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Ecología Marina es una rama de la Ecología que se ocupa del estudio del ambiente y los organismos marinos y de sus interacciones. En la asignatura se muestra al alumno la evolución de la ecología marina en sus etapas de descripción, experimentación e integración en la socioeconomía humana. Se pretende que el alumno conozca los principales patrones de variabilidad ambiental en océanos, mares y sistemas de transición a los medios fluvial y terrestre, así como la variedad de formas de vida marina, sus patrones globales y locales de diversidad y su biogeografía; además de los procesos que tienen lugar y su relación con los ciclos biogeoquímicos. Se explican la estructura y funcionamiento de los principales ecosistemas, así como el impacto humano mediante la explotación de recursos, la contaminación y el cambio climático; y la aportación de la actual ecología marina a la gestión de recursos, la conservación de la biodiversidad y la puesta en valor de los servicios de los ecosistemas marinos.

Los alumnos que cursen esta asignatura precisan conocimientos previos de Ecología, Botánica, Zoología y Fisiología para llevar a cabo un buen aprovechamiento de la misma.

Los conocimientos y habilidades adquiridos por los alumnos de esta materia, que combina enseñanzas teóricas y prácticas, contribuirán a su inserción laboral en diferentes campos profesionales que abarcan la enseñanza básica y avanzada, el asesoramiento científico y técnico, la gestión de recursos y conservación del medio marino, y el desempeño de tareas científicas.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- ¿ Conocer las peculiaridades del ambiente y los organismos marinos, y los principales procesos abióticos y bióticos que los caracterizan
- ¿ Identificar los principales hábitats y comunidades presentes en el litoral, el medio pelágico y los fondos marinos, y en ambientes peculiares (estuarios, zonas polares y abisales)
- ¿ Entender el funcionamiento de los principales ecosistemas pelágicos y benthicos y sus interacciones
- ¿ Conocer los servicios de los ecosistemas marinos, especialmente en lo relativo a la obtención de recursos vivos y su gestión
- ¿ Identificar y valorar los principales problemas ambientales en el medio marino, sus causas y las medidas para minimizarlos o corregirlos
- ¿ Adquirir habilidades individuales y técnicas para la medición de variables ambientales, la recolección de organismos y el tratamiento de datos en investigación marina.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

- ¿ Extraer la información relevante de conjuntos de datos, interpretarla y obtener conclusiones válidas
- ¿ Transmitir ideas, de forma oral y escrita, de manera clara y convincente utilizando un lenguaje científico-técnico propio de la Ecología Marina
- ¿ Ser eficiente en la resolución de problemas a nivel individual y mediante el trabajo en grupo
- ¿ Desarrollar la capacidad crítica y de divulgación del conocimiento

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEÓRICO**

## Parte I. Aspectos generales

## 1. Desarrollo de la Ecología Marina

Competencias. Estudio del medio marino: etapas. Centros e instituciones. Infraestructuras de campo y laboratorio.

Métodos de medida y detección: últimos avances.

## 2. Ambiente marino

El espacio marino. Patrones ambientales: principales factores físico-químicos. Circulación. Mareas. Fondos marinos.

Zonación del medio marino

## 3. Organismos y comunidades

Clasificación por hábitats de la biota marina. Plancton, necton y bentos: composición y métodos de estudio. Biodiversidad global. Biogeografía marina.

## 4. Procesos

Producción primaria: factores limitantes. Patrones globales. Descomposición microbiana. Microorganismos clave.

Producción secundaria. Conductores de la producción secundaria. Mediciones de la producción primaria y secundaria.

## Parte II. Sistemas

## 5. Estuarios

Clasificación y tipos. Hábitats y comunidades: zonación. Patrones de diversidad. Productividad: condicionantes. Flujos de materia. Otros sistemas salobres

6. Marismas, manglares y praderas marinas

Distribución global. Marismas y manglares: comunidades, zonación y redes tróficas. Praderas marinas: comunidades y redes tróficas. Bioregiones y diversidad.

7. Costas rocosas y arenosas

Características del litoral: gradientes ambientales. Comunidades de sustrato rocoso: zonación y estructura trófica.

Organización y función de los organismos de sedimentos litorales. Interacción con las comunidades pelágicas.

8. Lechos de plataformas continentales

Rasgos ambientales. Caracterización de las comunidades. Papel funcional de la biota. Redes tróficas. Hábitats específicos

9. Arrecifes de coral

Características e importancia. Distribución y desarrollo. Antigüedad y diversidad. Corales y comunidades coralinas.

Productividad y cadenas tróficas. Crecimiento y bioerosión de arrecifes.

10. Ecosistemas pelágicos

Características ambientales. Clasificación. Variabilidad espacial y temporal. Sucesión planctónica. Cambios de régimen.

Transferencias tróficas. Relación producción primaria pesquerías.

11. Océano profundo

Rasgos ambientales. Aporte de alimento. Organismos del mar profundo. Vientos hidrotermales-islas en el océano profundo.

12. Regiones polares

Diferencias Ártico y Antártico. Vida en el hielo. Bordes del mar de hielo. Acoplamiento bento-pelágico. Endemismos y gigantismo en aguas polares. Aves y mamíferos

Parte III. Actuaciones humanas

13. Explotación de recursos

Tipos. Pesquerías: especies. Métodos de pesca: efectos adversos. Evaluación del stock pesquero. El proceso de gestión.

Acuicultura: especies, sistemas de cultivo e impacto. El papel de la biotecnología.

14. Impacto ambiental

Papel ecológico de las perturbaciones. Contaminación marina: tipos y efectos. Cambio climático. Interacción de factores. Evaluación de impacto.

15. Conservación y restauración

Valores de los ecosistemas marinos. Economía de la conservación. Política y legislación para la conservación. Medidas de conservación. Restauración de hábitats marinos.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### I. Prácticas de campo

1. Descripción de hábitats intermareales y muestreo de bentos litoral de sustrato blando

Observación de las características físicas y biológicas de los hábitats intermareales durante la bajamar. Identificación de la heterogeneidad espacial del medio y toma estratificada de muestras de bentos

2. Identificación de hábitats y comunidades y evaluación del impacto humano en sistemas costeros

Recorrido por un sistema costero, identificando y haciendo un registro de los diferentes hábitats, comunidades y actividades humanas y una valoración del estado de conservación y del impacto humano.

### II. Prácticas de laboratorio

1. Análisis taxonómico y cuantitativo de muestras de plancton

1.1. Observación al microscopio de taxones de microplancton. Identificación con guías

1.2 Análisis taxonómico de muestras de mesozooplancton

Obtención de alícuotas. Observación con estereomicroscopio. Identificación con guías y recuento en placas Bogorov

2. Análisis taxonómico y cuantitativo de muestras de bentos de intermareal de sustrato blando

Observación con estereomicroscopio. Identificación con guías

### III. Práctica de ordenador

1. Análisis de la relación entre variables ambientales en medios marino y estuarino

Representar gráficamente y relacionar estadísticamente las variaciones verticales de variables abióticas y bióticas medidas en la columna de agua en diferentes medios o épocas

## METODOLOGÍA

La metodología docente de esta asignatura incluye:

¿ Clases magistrales:

Tienen por objeto transmitir los contenidos teóricos de la asignatura mediante presentación oral de la temática y la utilización de recursos audiovisuales, e interaccionar con el alumno mediante el planteamiento de cuestiones y el debate

¿ Seminarios:

Destinados a que el alumno adquiera habilidades en (1) la preparación de temas de interés actual en ecología marina, (2) la presentación de los mismos a la audiencia y (3) la respuesta a cuestiones que se le formulen

¿ Prácticas de campo:

Tienen como objetivos concretos que el alumno (1) desarrolle capacidades de observación e identificación de hábitats/comunidades, (2) lleve a cabo actividades de muestreo estratificado y (3) adquiera capacidades para la identificación de actividades humanas y la evaluación de su impacto.

¿ Prácticas de laboratorio:

Tienen como objetivos concretos que el alumno (1) adquiera habilidades en el manejo de muestras e instrumental para el análisis de organismos marinos que requieren la utilización de aparatos de microscopia, (2) se familiarice con la utilización de guías de identificación taxonómica de organismos marinos planctónicos y bentónicos y (3) sea capaz de reconocer visualmente los principales componentes de las comunidades de microplancton, mesozooplancton y macroinvertebrados benthicos de sustrato blando del medio marino costero del País Vasco

¿ Prácticas de ordenador:

Estas sesiones están dirigidas a que el alumno (1) adquiera experiencia en la representación gráfica y el tratamiento de datos de la materia objeto de estudio, mediante el uso de material informático y (2) sea capaz de obtener resultados susceptibles de ser explorados e interpretados adecuadamente para la obtención de conclusiones válidas.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 36 | 4 |    | 6  | 2  |     |    |    | 12  |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 6 |    | 9  | 3  |     |    |    | 18  |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 40%
- Prueba tipo test 30%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 25%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de Evaluación:

### 1. Evaluación continua

Al finalizar el cuatrimestre, en la fecha convocada, se realizará un examen escrito que constará de preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas e interpretación de esquemas, que valdrá el 70% de la calificación final y se presentarán informes escritos sobre las prácticas, que valdrán el 25% de la calificación final. También se evaluará la presentación oral de un tema en los seminarios, que valdrá el 5% de la calificación final. Si el profesorado considera que la presentación oral es de una calidad extraordinaria, los alumnos podrán conseguir hasta 0,5 puntos adicionales, pero siempre sin que la nota total supere 10 (de 10) puntos.

Para que se compute la nota de las prácticas y del seminario en la nota global será necesario aprobar el examen teórico (nota de 5 sobre 10).

Para aprobar las prácticas es obligatorio asistir a las mismas y entregar los informes de prácticas antes de la fecha del examen teórico final.

Las prácticas se pueden suspender por inasistencia no justificada a cualquiera de las sesiones programadas de campo, laboratorio, ordenador o seminario, por no entregar los informes de prácticas dentro del plazo señalado al principio del curso, o por obtener una nota inferior a 5 sobre 10. En caso de suspender las prácticas, se podrán presentar nuevos informes de prácticas en la convocatoria extraordinaria.

Se valorará la corrección y precisión en las respuestas y la coherencia en los planteamientos. En el caso de los informes sobre las prácticas se valorará además su adecuación al estándar científico.

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua y opten por una evaluación final deberán presentar su renuncia por escrito a el/la profesor/a responsable de la asignatura en el plazo de 9 semanas desde el comienzo del curso.

### 2. Evaluación final

Los alumnos que opten por una evaluación final realizarán un examen que constará de dos partes, una sobre los contenidos teóricos y otra sobre los contenidos prácticos del programa. El de los contenidos teóricos será un examen escrito donde los alumnos deberán responder a preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas. El de los contenidos de prácticas constará de ejercicios prácticos escritos, y también pueden incluir pruebas de laboratorio. La parte de teoría valdrá el 70% de la calificación final y la parte práctica el 30%.

Para que se compute la nota de la parte práctica en la nota global será necesario superar la parte teórica (nota de 5 sobre 10).

### 3. Normas a seguir durante el desarrollo de las pruebas de evaluación

Quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

### 4. Renuncia a la convocatoria

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

### 5. Comportamiento ético

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### Sistema de Evaluación:

#### 1. Evaluación continua

En la convocatoria extraordinaria se realizará el mismo tipo de examen escrito que en la ordinaria y se aplicará la misma valoración, pudiendo mantener las calificaciones del trabajo de prácticas (si estuviera aprobado) y de la presentación oral. En caso de tener aprobados los informes de prácticas, se podrá mantener la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria o se podrá optar por entregar nuevos informes.

La nota de la presentación oral será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

En caso de tener aprobado el examen de contenidos teóricos en la convocatoria ordinaria, se podrá mantener la nota de dicho examen y en la convocatoria extraordinaria presentar únicamente los informes de las prácticas.

#### 2. Evaluación final

Igual que en la convocatoria ordinaria

### 3. Normas a seguir durante el desarrollo de las pruebas de evaluación

Igual que en la convocatoria ordinaria

### 4. Renuncia a la convocatoria

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

### 5. Comportamiento ético

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Guías de prácticas y las diapositivas que proporcionen el/la profesora durante el curso durante las clases magistrales.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- Baretta-Bekker, H. J. G., Duursma, E. K. & Kuipers, B. R. 1998. Encyclopedia of Marine Sciences. Springer.
- Castro, P & Huber, M. 2012. Marine Biology. McGraw-Hill.
- Kaiser et al., 2011. Marine Ecology: processes, systems and impacts. Oxford University Press.
- Lalli, C.M. & Parsons, T.R. 2000. Biological oceanography: an introduction. Butterworth- Heinemann.
- Levinton, J.S. 2009. Marine biology. Function, biodiversity, ecology. Oxford University Press.
- Nybakken, J.W. & Bertness, M.D. 2005. Marine biology: an ecological approach. Benjamin Cummings.

### Bibliografía de profundización

- Borja, A. & Collins M. 2004. Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier.
- Carter, R.W.G. 1988. Coastal Environments. An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. Academic Press.
- Longhurst, A. 1998. Ecological Geography of the Sea. Academic Press.
- McLusky, D. S. & Elliott, M. 2006. The Estuarine Ecosystem. Ecology, Threats and Management. Oxford University Press.
- Stenseth, N. Ch., Ottersen, G., Hurrell, J. W. & Belgrano, A. 2004. Marine Ecosystems and Climate Variations. Oxford University Press.
- Trujillo, A. P. & Thurman, H. V. 2014. Essentials of Oceanography. Prentice Hall.
- Rallo, A. & Orive, E. 2004. El litoral marino de Bizkaia. Bizkaiko itsasaldea. Instituto de Estudios Territoriales. Diputación Foral de Bizkaia.

### Revistas

Botanica Marina  
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology  
Journal of Marine Pollution  
Journal of Marine Systems  
Journal of Plankton Research  
Journal of Sea Research  
Limnology and Oceanography  
Marine Ecology Progress Series

### Direcciones de internet de interés

([www.mhhe.com/castrohuber6e](http://www.mhhe.com/castrohuber6e))  
([www.oxfordtextbooks.co.uk/orc/kaiser](http://www.oxfordtextbooks.co.uk/orc/kaiser))  
([www.prenhall.com/thurman](http://www.prenhall.com/thurman))  
([www.oup.com/us/levinton](http://www.oup.com/us/levinton))  
([www.aw.com/nybakken](http://www.aw.com/nybakken))

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26835 - Ecología

**Créditos ECTS :** 12**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Ecología es una disciplina biológica cuyo estudio se centra en la comprensión del funcionamiento de los niveles de la organización de la vida: individuos, poblaciones y ecosistemas. Los resultados del aprendizaje que se persiguen al cursar esta materia son: que los estudiantes conozcan los principios de la variabilidad ambiental y los mecanismos de respuesta de los organismos; las bases de crecimiento de las poblaciones, la regulación de su abundancia y la naturaleza de las interacciones intra e interespecíficas; comprendan la estructura y funcionamiento de comunidades y ecosistemas; conozcan los conceptos básicos y metodológicos de esta disciplina, y manejen y expresen verbalmente o por escrito conceptos y terminología propia de la asignatura.

La Ecología es una ciencia que integra y sintetiza conocimientos de diferentes disciplinas biológicas que los estudiantes cursan en el grado, pero también de otras ciencias de la tierra y la vida. Es recomendable cursar la asignatura Ecología antes de acceder a otras materias optativas del área, como Ecología Forestal, Ecología Marina y Limnología.

El curso de la asignatura Ecología aporta conocimientos y habilidades metodológicas que permiten a los estudiantes enfocar su inserción laboral en un amplio campo profesional, como la enseñanza de la Ecología de acuerdo la legislación educativa, la educación medioambiental, el asesoramiento científico y técnico sobre temas ecológicos como la planificación y explotación racional de los recursos naturales renovables terrestres y acuáticos, el análisis biológico y control de la contaminación industrial, agrícola y urbana, la depuración de aguas y la restauración de ecosistemas, los estudios de impacto ambiental y la ordenación del territorio, la conservación de la naturaleza y la organización y gestión de espacios naturales protegidos, entre otros.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

1. Entender cómo se relacionan los seres vivos entre ellos y con el medio abiótico a nivel de individuos, poblaciones y comunidades
2. Identificar los principales componentes bióticos y abióticos y los principales procesos de los ecosistemas
3. Conocer el funcionamiento de los ecosistemas y analizar su variabilidad espacial y temporal
4. Identificar la problemática ambiental producida como consecuencia de las actividades humanas y analizar su repercusión sobre individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas
5. Valorar la importancia de la Biodiversidad, de los procesos que la regulan y conocer las principales estrategias de conservación
6. Planificar estudios ecológicos y manejar métodos y herramientas útiles en la investigación ecológica

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

1. Ser capaz de sustraer la información clave de un conjunto de datos ecológicos para poder obtener conclusiones
2. Transmitir ideas, de forma oral y escrita, de manera clara y convincente utilizando un lenguaje científico-técnico propio de la Ecología
3. Favorecer la cohesión del grupo y su trabajo integrado mediante la comunicación y el reparto equilibrado de tareas
4. Emitir juicios coherentes al valorar diferentes aspectos de la asignatura y mostrar un razonamiento crítico

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****1. INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA**

Definiciones y concepto. Historia y situación actual. Niveles de organización. Relación con otras ciencias.

**2. APROXIMACIONES METODOLÓGICAS**

Ecología y método científico. Experimentos de campo y laboratorio. El ecosistema como unidad de estudio. Modelado en el estudio de ecosistemas.

**3. ESTUDIOS ECOLÓGICOS**

Planificación: variables y escalas. Tipos de muestreo. Tamaño de muestra. Muestreo en diferentes medios. Tratamiento estadístico: univariante, bivalente y multivariante.

**4. MUESTREO DE POBLACIONES ANIMALES Y VEGETALES**

Censos y muestras. Métodos para poblaciones animales: marcaje y recuperación, depredación selectiva y depredación progresiva. Métodos indirectos. Descripción de la vegetación.

## 5. LOS ORGANISMOS Y SU AMBIENTE

El ambiente: condiciones y recursos. Límites de tolerancia. Detección del recurso limitante. Presión ambiental y selección natural: factores históricos. El concepto de nicho.

## 6. EL MEDIO TERRESTRE

Clima y biomas. Adaptaciones a temperaturas extremas y a la escasez de agua. El suelo: propiedades. Fauna edáfica: adaptaciones. Relación suelo-vegetación-clima.

## 7. EL MEDIO ACUÁTICO

Propiedades. Ecosistemas y comunidades acuáticas. Salinidad y problemas osmóticos. Efecto del movimiento del agua sobre los organismos. Problemática del oxígeno. La estratificación y sus consecuencias.

## 8. ECOLOGÍA DE POBLACIONES

La población como unidad de estudio: características. Distribución de los organismos en el espacio. Parámetros poblacionales. Tablas de vida. Curvas de supervivencia. Estrategias vitales.

## 9. CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES

Tasas intrínsecas de crecimiento. Modelos: predicciones deterministas. Procesos estocásticos. Probabilidad de extinción. Metapoblaciones

## 10. REGULACIÓN DE LA ABUNDANCIA

Teorías sobre la regulación. Regulación dependiente e independiente de la densidad. Modelo de regulación. Análisis del factor clave.

## 11. COMPETENCIA

Aspectos generales. Nicho ecológico y competencia. Mecanismos de la competencia. Exclusión competitiva y coexistencia: modelos. Competencia y estrategias vitales.

## 12. DEPREDACIÓN

Tipos. Defensa de las presas. Respuestas funcional y numérica. Regulación de las poblaciones de depredadores y presas. Modelos de depredador-presa

## 13. MUTUALISMO

Tipos. Rasgos distintivos de los mutualistas. Aspectos evolutivos. Modelos de mutualismo.

## 14. APLICACIÓN DE LA ECOLOGÍA DE POBLACIONES

Explotación y rendimiento máximo sostenible. Regulación de las pesquerías: modelos. Control de plagas: principios y métodos. Control biológico y manejo integrado.

## 15. LA COMUNIDAD

El concepto. Descriptores cualitativos y de estructura. Modelos de distribución de abundancias. Diversidad: índices. Aplicaciones de la diversidad.

## 16. PRODUCCIÓN PRIMARIA

Diversidad metabólica. Productores primarios y eficiencias. Distribución de la producción primaria en la Biosfera. Control de la producción primaria. Métodos de medida.

## 17. PRODUCCIÓN SECUNDARIA

Caracterización del alimento. Estrategias alimentarias. Eficiencias de la producción secundaria. La descomposición. Control de la producción secundaria. Medida.

## 18. CONEXIONES TRÓFICAS

Cadenas y redes tróficas: propiedades. Control ascendente y descendente. Especies clave. Pirámides ecológicas. Flujo de energía en diferentes ecosistemas.

## 19. CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Aspectos generales. Circulación de nutrientes en sistemas terrestres y acuáticos. Tipos de ciclos. Ciclos del carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.

## 20. CAMBIOS TEMPORALES EN EL ECOSISTEMA

Fluctuaciones. Ciclos y ritmos. Sucesión: tipos. Teorías de la etapa clímax. Mecanismos de la sucesión. Tendencias de la sucesión. El concepto de estabilidad.

## 21. DISPERSIÓN E INSULARIDAD

Mecanismos de dispersión. Insularidad y riqueza de especies. Dinámica de las comunidades insulares. Aplicación de la biogeografía de islas.

## 22. ALTERACIONES DEL AMBIENTE

Variabilidad ambiental y catástrofes naturales. Ingerencia humana: etapas y tipos. La contaminación y sus efectos.

## 23. CAMBIO GLOBAL

Homeostasis y homeorresis de la biosfera. La hipótesis de Gaia. Amenazas actuales: capa de ozono y calentamiento global. Demografía humana y previsiones.

## 24. BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

Concepto. Importancia de la biodiversidad. Procesos que regulan la biodiversidad. Causas de extinción. Vulnerabilidad de las especies. Conservación: estrategias.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Prácticas de laboratorio:

1. Práctica (larga): Respuesta de las comunidades a cambios ambientales

-Planificación del estudio

-Toma de muestras en el campo

-Análisis de muestras en el laboratorio

2. Práctica (corta): Determinación del tamaño de muestra

Prácticas de campo:

1. Visita a espacios naturales protegidos:

-Análisis de problemática ambiental

-Planes de gestión

Prácticas de aula:

-Problemas de Ecología

Seminarios:

- Planificación de un estudio ecológico

- Tratamiento de datos

- Discusión de resultados

- Presentación de trabajos

### METODOLOGÍA

La metodología docente de esta asignatura incluye diferentes modalidades:

Clases magistrales: Tienen por objeto transmitir los contenidos teóricos de la Ecología y están dirigidas a la totalidad del grupo de alumnos matriculados en la asignatura. En el desarrollo de este tipo de docencia el profesor se ayuda de medios audiovisuales.

Prácticas de aula: Permiten completar, reforzar y aplicar aspectos de la asignatura desarrollados en las clases magistrales. Individualmente o en pequeños grupos los estudiantes resuelven problemas y casos aplicados de Ecología (p.e., determinación de tamaño mínimo de muestra, estudio de afinidad y clasificación de comunidades, desarrollo de tablas de vida, análisis de la dinámica de poblaciones y de las interacciones entre especies, estudio de procesos funcionales de los ecosistemas: producción y descomposición, análisis de las redes tróficas y estimas de la transferencia de energía en los ecosistemas, ciclos biogeoquímicos...).

Prácticas de campo y laboratorio: Estas prácticas van coordinadas con los seminarios. Se desarrollan en grupos mas pequeños y tienen por objeto que el alumno realice un estudio de investigación completo en el campo de la Ecología. Tanto en el campo como en el laboratorio los estudiantes utilizan los equipamientos y la metodología básica de la Ecología para el analizar la respuesta de las comunidades a la variación de los factores ambientales.

Seminarios: Las sesiones de seminario están coordinadas con las prácticas de campo y laboratorio. Están orientados a la planificación de un proyecto ecológico, al tratamiento de los datos obtenidos en las prácticas de campo y laboratorio, a la discusión de los resultados y a la presentación de los trabajos.

Salidas de campo: Estas salidas ponen en contacto a los estudiantes con la problemática ambiental haciendo especial hincapié en la gestión de espacios naturales protegidos.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 72 | 12 | 8  | 20 |    |     |    |    | 8   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 98 | 24 | 18 | 32 |    |     |    |    | 8   |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 40%
- Prueba tipo test 30%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 25%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, ni incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Convocatoria ordinaria

-Evaluación continua:

Al finalizar el primer cuatrimestre, se realizará un examen parcial coincidente con la convocatoria de enero. Al finalizar el segundo cuatrimestre, se realizará otro examen con la materia del segundo cuatrimestre. Ambos exámenes serán obligatorios para poder seguir la vía de la evaluación continua.

La evaluación se realizará en base a los dos exámenes teóricos escritos (preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrán el 70% de la nota final entre ambos y en base a los trabajos sobre las prácticas y una presentación en clase, que valdrán el 30% de la nota final. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y las prácticas (no hará falta aprobar ambos parciales, sino que la suma en los dos). Se valorará la corrección y precisión en las respuestas y la coherencia en los planteamientos. En el caso de los informes sobre las prácticas se valorará además su adecuación al estándar científico.

-Evaluación final:

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua y opten por una evaluación final deberán presentar su renuncia por escrito al profesor responsable de la asignatura. El plazo para solicitar la evaluación final será de 18 semanas, contadas de forma continua desde el inicio del curso académico, conforme a lo establecido en el calendario escolar de la Facultad de Ciencia y Tecnología. En este caso la evaluación se realizará en base al examen teórico escrito (preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrá el 70% de la nota final y a un examen práctico que valdrá el 30% de la nota final en el que el alumno tendrá que demostrar que reúne los conocimientos, habilidades y competencias prácticas de la asignatura. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y práctico.

-Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

-Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación (continua o final) quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Convocatoria extraordinaria

-Evaluación continua:

En la evaluación extraordinaria de julio se repetirá la parte o las partes, prueba escrita y/o los trabajos prácticos, que no se hayan aprobado en la convocatoria ordinaria. Las características del examen y los criterios de evaluación serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

-Evaluación final:

Las características de los exámenes teórico y práctico, y los criterios de evaluación, serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

-La no presencia al examen se interpretará como renuncia.

-Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación (continua o final) quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

- Begon M, Townsend CR & Harper JL. 1999. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Omega, Barcelona.
- Krebs CJ. 1986. Ecología: Análisis experimental de la distribución y abundancia. Pirámide, Madrid.
- Molles MC. 2006. Ecología: conceptos y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Ricklefs RE. 1998. Invitación a la ecología: la economía de la naturaleza. Editorial médica Panamericana, Bogotá.
- Smith RL & Smith TM. 2007. Ecología. Addison-Wesley, Madrid.

### **Bibliografía de profundización**

- Akçakaya HR, Burgman MA & Ginzburg LR. 1999. Applied population ecology. Principles and computer exercises. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.
- Alberti, M. 2008. Advances in urban Ecology. Springer.
- Allaby M. 2010. (4 ed) Dictionary of Ecology. Oxford University Press, New York.
- Allan JD. & Castillo M. 2007. (2 ed) Stream ecology. Structure and function of running waters. Springer, Dordrecht.
- Duarte, C. M. 2006. Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC
- Gotelli NJ & Ellison AM. 2013. (2 ed) A primer of ecological statistics. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.
- Jeffers JNR 1991. Modelos en ecología. Oikos-tau, Barcelona.
- Longhurst A. 2006. (2 ed) Ecological geography of the sea. Academic Press, London.
- Magurran AE. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- McCune B & Grace JB. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Desing, Oregon.
- McLusky DS & Elliott M. 2004. (3 ed) The estuarine Ecosystem. Ecology, threats and management. Oxford University Press, New York.
- Perry DA, Oren R & Hart SC 2008. Forest Ecosystems. The Johns Hopkins University Press.

### **Revistas**

- Annual Review of Ecology and Systematics
- Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics
- Basic and Applied Ecology
- Current Advances in Ecological and Environmental Sciences
- Ecosystems
- Ecology
- Journal of Applied Ecology
- Journal of Ecology
- Nature
- Oikos
- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
- Science
- Trends in Ecology & Evolution

### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.worldwildlife.org/>  
<http://www.biologybrowser.org/>  
<http://www.unep.org/>  
<http://oils.gpa.unep.org/facts/facts.htm>  
<http://www.ser.org/>  
<http://www.iucn.org/>  
<http://www.ipcc.ch/>  
<https://www.khanacademy.org/partner-content/crash-course1/cc-ecology>

#### **OBSERVACIONES**

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26811 - Entomología

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA****DESCRIPCIÓN**

El principal objetivo de la asignatura de entomología es obtener una visión general sobre los artrópodos, en particular de los quelicerados, crustáceos e insectos. Se tratarán el origen y la diversificación de estos taxones, teniendo en consideración la variabilidad anatómica y fisiológica existentes, interpretados desde un punto de vista adaptativo y ecomorfológico. La asignatura tiene como base la sistemática, y se analizarán las características específicas y diagnósticas de cada taxón. Ahondaremos en las especies con especial interés aplicado en la agricultura, alimentación, investigación forense o por ser consideradas plaga o patógenas. Aprenderemos a identificar las principales especies autóctonas y se tratarán las técnicas utilizadas en el estudio de la diversidad en artrópodos. Asimismo analizaremos la situación de las principales especies amenazadas y conoceremos el marco jurídico aplicable para su conservación. El requisito previo es haber cursado Zoología, Botánica y Ecología. Estas tres disciplinas guardan relación estrecha con la Entomología.

Los artrópodos son un grupo fundamental en el funcionamiento y gestión de los ecosistemas, es por ello que sea una materia relevante para todas las personas que deseen desarrollar su profesión en relación con la gestión del medio ambiente natural, la agricultura o con el área médico-veterinaria.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS**

- 1.- Uso adecuado de la terminología científica y de los conceptos básicos de Entomología.
- 2.- Identificar los planes arquitectónicos de los artrópodos, su morfología y nivel de organización.
- 3.- Analizar sus adaptaciones más relevantes al medio y sus características biológicas particulares.
- 4.- Reconocer (comprender) la diversidad biológica de los taxones más relevantes a nivel de clase, orden y familia.
- 5.- Analizar los procesos de evolución mediante el análisis de estructuras morfológicas relevantes y comprender las propuestas filogenéticas.
- 6.- Identificar los diferentes grupos de artrópodos, su importancia en las comunidades y ecosistemas, así como su incidencia económica y sanitaria.
- 7.- Conocer las bases de la conservación y gestión de las especies artrópodos amenazadas.
- 8.- Documentarse sobre aspectos aplicados de los artrópodos y preparar un informe para exponerlo y defenderlo en público.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

1. Utiliza correctamente la terminología propia en la descripción de las formas artrópodos, de sus ciclos biológicos y de las funciones de los órganos vitales, diferenciándola en función de los principales taxones o grupos.
2. Identifica correctamente los organismos de los grupos más importantes (en términos de biodiversidad) en función de sus caracteres morfológicos hasta los niveles de filo y clase.
3. Interpreta la relación de la forma de un artrópodo y las funciones de sus órganos con los condicionantes de su medio de vida en un contexto evolutivo adaptativo.
4. Compara de forma crítica las diferentes propuestas de filogenia a partir de adquisiciones morfológicas y fisiológicas en un contexto de procesos evolutivos y de adaptación a nuevas formas de vida.
5. Realiza un informe sobre un tema específico en su integridad.
6. Utiliza y cita correctamente la bibliografía en un trabajo escrito de carácter técnico-científico.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****TEORÍA**

Parte Primera: Tegumento, musculatura. Metamería. Cefalización. Movimiento. Organización Interna. Reproducción. Desarrollo. Ciclos biológicos. Sistemática. El proceso de Artropodización.

Parte Segunda: Quelicerados. Modelo morfológico, reproducción, desarrollo, biología y sistemática. Xifosuros. Euriptéridos. Escorpiones. Diversidad de Arácnidos. Picnogónidos.

Parte Tercera: Miriápodos. Modelo morfológico, reproducción, desarrollo, biología y sistemática. Paurópodos. Sírfidos. Dípteros. Quilópodos.

Parte Cuarta: Crustáceos. Introducción, modelo morfológico, reproducción, desarrollo, biología y sistemática. Cefalocáridos. Remipedios. Mistacocáridos. Branquiopodos. Ostracodos. Copépodos. Maxilópodos. Branquiuros. Diversidad de Malacostráceos.

Parte Quinta: Hexápodos. Introducción. Modelo morfológico. Reproducción y desarrollo. Diversidad. Ordenes importantes

de insectos. Insectos relacionados con el medio edáfico. Insectos acuáticos. Relaciones de los insectos con las plantas. Depredación. Parasitismo. Sociedades.

Parte Sexta: métodos y técnicas de cuantificación de artrópodos.

Parte Séptima: marco jurídico para la conservación de artrópodos amenazados.

#### SEMINARIOS

- 1.- La seda de las arañas
- 2.- Ácaros perjudiciales para el hombre. Garrapatas
- 3.- Alergias producidas por ácaros
- 4.- Crustáceos dulcícolas de interés económico. Astacicultura
- 5.- Crustáceos marinos de interés económico. Langostinos
- 6.- La conquista del medio terrestre por los crustáceos
- 7.- El vuelo de los insectos
- 8.- Coevolución entre insectos y plantas
- 9.- Sociedades de Insectos: Termitas
- 10.- Sociedades de Insectos: Abejas y avispas
- 11.- Sociedades de Insectos: Hormigas
- 12.- Las miasis
- 13.- Entomología forense
- 14.- Insectos plaga de la madera
- 15.- Insectos perjudiciales para el hombre. Malaria
- 16.- Insectos perjudiciales para el hombre. Tse-tse
- 17.- El mimetismo en insectos
- 18.- Plagas de nuestras casas
- 19.- Artrópodos interesantes para la agricultura
- 20.- Artrópodos: Antepasado común o convergencia inevitable
- 21.- Los insectos en la alimentación humana

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO (3 jornadas)

- 1.- Escorpión. Araña. Ácaros.
- 2.- Cirrípedo. Peracárido.
- 3.- Decápodos.
- 4.- Ortóptero. Hemíptero. Coleóptero.
- 5.- Himenópteros. Dípteros.

#### PRACTICAS DE CAMPO (3 jornadas)

Se realizan en el Arboretum del Campus de Leioa.

- a. Métodos de muestreo de la diversidad de insectos y diseño de muestreos para la cuantificación de poblaciones.
- b. Identificación de los principales órdenes y especies mediante el uso de guías.

#### METODOLOGÍA

Clases magistrales para el desarrollo de conceptos básicos complementadas con documentales sobre su origen, evolución y biología.

Actividades de campo (3 jornadas; se entregará informe de actividades) para el desarrollo de habilidades en las técnicas de muestreo y de identificación de taxones.

Actividades supervisadas en laboratorio para el reconocimiento de estructuras diagnósticas y el manejo de claves de identificación.

Seminarios: Trabajo grupal que se estructura en un índice, introducción, parte expositiva, discusión, conclusiones y bibliografía. Se expone en 25 minutos en formato ppt o similar (previa entrega), continuado de un debate en grupo. La distribución de los temas se hará por sorteo y las fechas de exposición se determinarán una vez comenzado el curso.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M    | S | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|---|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 37   | 6 |    | 9    |    |     |    |    | 8   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 55,5 | 9 |    | 13,5 |    |     |    |    | 12  |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 19%
- Prueba tipo test 45%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 12%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 12%
- Exposición de trabajos, lecturas... 12%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación del examen final ordinario:

TEORÍA: Prueba de test (50 ítems, 45%). Definiciones (4%). Pregunta de relacionar términos (4%). Dos preguntas a desarrollar (11%).

PRÁCTICA: Prácticas de Laboratorio (informe) 12%. Seminario 12%. Prácticas de campo (informe) 12%

Tanto la parte teórica como la práctica se tendrá que superar con un mínimo de 3,5 cada una de ellas.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

Para el alumnado, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Los modos de evaluación arriba descritos se podrán ver transformados a una modalidad no presencial si debido a la situación sanitaria o de otra índole, se viera en la necesidad de realizar las pruebas de evaluación en dicha modalidad.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación del examen final extraordinario:

TEORÍA: Prueba de test (50 ítems, 45%). Definiciones (4%). Pregunta de relacionar términos (4%). Dos preguntas a desarrollar (11%).

PRÁCTICA: Prácticas de Laboratorio (informe) 12%. Seminario 12%. Prácticas de campo (informe) 12%

Tanto la parte teórica como la práctica se tendrá que superar con un mínimo de 3,5 cada una de ellas.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

Para el alumnado, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Los modos de evaluación arriba descritos se podrán ver transformados a una modalidad no presencial si debido a la situación sanitaria o de otra índole, se viera en la necesidad de realizar las pruebas de evaluación en dicha modalidad.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tanto los utilizados en la plataforma virtual eGela como aquellos disponibles en las prácticas de campo y laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- ARMENGOL et al. 1986. Història Natural dels Països Catalans. Artròpodes I.  
BLAS, Marina et al. 1987. Història Natural dels Països Catalans. Artròpodes I.  
BRUSCA R.C., BRUSCA G.J. 1990. Invertebrates. Sinauer Assoc.Inc.Publ.  
BRUSCA R.C, MOORE Wendy, SHUSTER, S.M. 2016. Invertebrates. Sinauer Assoc., Inc.  
BRUSCA R.C, GIRIBET G., MOORE Wendy 2022. Invertebrates. 4th edition. Oxford University Press.  
FUENTE J.A. DE LA 1994. Zoología de Artrópodos. Interamericana.  
GIRIBET G., EDGEcombe G.D. 2020. The invertebrate tree of life. Princeton University Press.  
GILLOT C. 1980. Entomology. Plenum Press.  
NIETO J.M., MIER María Pilar. 1985. Tratado de Entomología. Omega.  
RIBERA et al. 2015. Introducción y guía visual de los artrópodos. IDE@-SEA, 2: 1-30.  
RICHARDS O.W., DAVIS R.G. 1983. Tratado de Entomología Imm's. Tomos 1, 2. Omega.

### Bibliografía de profundización

- ALBOUY V., RICHARD D. 2019. Guía de campo de los coleópteros de España y Europa. Guías del naturalista.  
BARRIENTOS J.A. (ed) 2004. Curso práctico de entomología. Asociación Española de Entomología. CIBIO, Universitat Autònoma de Barcelona.  
BARNES R.S.K., CALOW P., OLIVE P.J.W. 1988. The Invertebrates: a new synthesis. Blackwell Sci Publ, Oxford.  
BELLMANN H. 2017. Guía de las mariposas de Europa. Omega.  
CHAPMAN R.F. 1982. The Insects. Structure and Function. Hodder and Stoughton, 3ª ed.  
CHINERY M. 1988. Guía de campo de los insectos de España y de Europa. Omega. Barcelona. 402 pp.  
Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, Comunidad de Madrid (ed). 2009. Reserva Natural El Rejalgal-Mar de Ontígola. Mariposas y sus biotopos. Lepidoptera (IV).  
DIJKSTRA K-D.B., LEWINGTON R. 2013. Guía de campo de las libélulas de España y Europa. Guías del naturalista.  
ELZINGA R.J. 1981. Fundamentals of Entomology. Prentice-hall Inc., 2a Ed.  
GILBERT Pamela. 1990. Entomology. A Guide to Information Sources.  
GULLAN Penny J., CRANSTON P.S. 1994. The Insects. An Outline of Entomology. Chapman and Hall.  
KRANTZ, G.W., WALTER, D.E. 2009. A manual of Acarology. Texas Tech University Press.  
MANTON Sidnie Milana. 1977. The Arthropoda. Habits, functional morphology and evolution. Clarendon Press.  
MARTIN, R.S., MARK, D.H., ALLAN, D.W. 1999. Ecology of Insects. Concepts and applications. Blackwell Science Ltd.  
MEGLITSCH P., SCHRAM F.R. 1991. Invertebrate Zoology. Oxford Univ.Press.  
SAVORY T.H. 1977. Arachnida. Academic Press.  
SCHMIDT G.D., ROBERTS L.S. 1985. Foundations of Parasitology. Times Mirror, Mosby Coll. Publ.  
VERDÚ J.R., GALANTE E. (ed). 2008. Libro rojo de los invertebrados de España (Especies En Peligro Crítico y En Peligro). Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.  
VERDÚ J.R., Catherine NUMA, GALANTE E. (ed). 2011. Idem (Especies Vulnerables). Volumen I: Artrópodos. Dir.Gral.Med.Amb. Madrid.

### Revistas

Scientific American  
Nature  
Science  
Lab Times

### Direcciones de internet de interés

<http://www.ucmp.berkeley.edu/arthropoda/arthropoda.html>  
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/36943/arthropod>  
<http://tolweb.org/arthropoda/>  
<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/faunaib/arthropoda/>  
<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Arthropoda.html>  
Insecta (gbif.org)  
<http://sea-entomologia.org/>

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26809 - Evolución Humana

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Asignatura optativa del Grado de Biología. Se puede cursar en 3º y 4º curso del Grado de Biología en la Facultad de Ciencia y Tecnología. 6 créditos ECTS.

Aunque no existe ningún prerrequisito administrativo para matricularse en esta asignatura, es recomendable que el/la alumno/a haya superado la asignatura Antropología Física (3º curso del Grado de Biología).

En el Grado de Biología esta asignatura forma parte de la especialidad Biodiversidad y Evolución, por lo que es recomendable matricularse también de otras asignaturas optativas de dicha especialidad. Igualmente se recomienda la matriculación en la asignatura optativa Antropogenética (26814), en la cual se profundiza en la variabilidad de nuestra especie.

Aunque esta asignatura es de interés para todo el alumnado del Grado de Biología, es especialmente importante para aquellos estudiantes interesados en los ámbitos de la evolución y adaptación (lo que nos hace humanos), y la Biomedicina.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

1. Ordenar, esquematizar y analizar de forma crítica la información relativa al registro fósil de los primates para comprender la evolución de este taxón.
2. Ordenar, esquematizar y analizar de forma crítica la información relativa al registro fósil de los homínidos para comprender las relaciones filogenéticas entre las diversas especies.
3. Analizar de forma crítica la información científica del campo de la Evolución Humana que aparezca en medios de comunicación y en revistas de divulgación científica, para discutir sus contenidos en el aula.
4. Analizar e interpretar la diversidad biológica y de comportamiento de los primates para identificar los distintos taxones e inferir conclusiones acerca del comportamiento de los homínidos.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEÓRICO****I. EL LUGAR DE LOS HUMANOS EN LA NATURALEZA: ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS PRIMATES****1.- Clasificación y biodiversidad de los primates actuales.**

Rasgos definitorios del orden Primates. Clasificación de primates: los taxones Strepsirrhini/Haplorrhini. Biogeografía y variabilidad intragrupal de los primates.

**2.- El registro fósil de los primeros Primates: Paleoceno y Eoceno.**

La primera radiación de los Primates. Los Plesiadapiformes o primates arcaicos. Taxonomía y posición filogenética. Adapiformes y Omomiformes. Características, distribución e implicaciones filogenéticas.

**3.- Evolución de los Simiiformes.**

Taxonomía de los Primates del Fayum. Morfología y características de algunos restos Simiiformes del Oligoceno africano. Registro fósil y origen de los Primates del Nuevo Mundo.

**4.- Diversidad de los hominoideos del Mioceno.**

La evolución de la superfamilia Hominoidea. Datos biomoleculares y del registro fósil. Fósiles hominoideos del Mioceno y su interpretación morfo-funcional para la reconstrucción filogenética de la evolución humana.

**5.- El origen de los homínidos.**

Homininos del Plio-pleistoceno. El origen del género Homo. Origen de los humanos anatómicamente modernos. Variabilidad genética de los humanos modernos.

**6.- Genómica comparada de primates: lo que nos hace humanos.**

Genoma humano y de primates. Diversidad genómica e historia evolutiva de primates. Variabilidad genómica intraespecies. Relevancia biomédica de los genomas de primates: diferencias intraespecíficas en variantes asociadas a enfermedades. Reconstrucción del origen de los humanos modernos en la era genómica.

**II. ECOLOGÍA, BIODIVERSIDAD Y COMPORTAMIENTO DE LOS PRIMATES ACTUALES****7.- Ecología y conservación de Primates**

La dieta de los primates actuales. Tamaño corporal y dieta. Adaptaciones dentarias y digestivas. Actividades en la vida de los primates: ciclos diarios y estacionales. Territorialidad. Depredación. Conservación de los primates.

#### 8.- Sistemas de apareamiento en los Primates.

Evolución de las estrategias reproductivas. Estrategias reproductivas en las hembras. Sociabilidad: dominancia, jerarquías y estructuras sociales. Selección sexual y estrategias reproductivas en los machos. Selección sexual y comportamiento.

#### 9.- La evolución del comportamiento social.

Tipos de interacciones sociales. El comportamiento altruista en los primates. Comportamientos selectivos entre parientes: el compartir la comida, grooming y alianzas. Altruismo recíproco.

#### 10.- La inteligencia de los Primates.

Definición de inteligencia. Evolución de la inteligencia en los primates: hipótesis explicativas. La inteligencia en los primates no humanos.

### III. ADAPTABILIDAD HUMANA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

#### 11.- Tipos de adaptación: fisiológica, genética y cultural.

El ecosistema humano y sus determinantes. Concepto y niveles de adaptabilidad: cultural o tecnológica, morfofisiológica y genética. Respuesta adaptativa al medio natural: altitud y temperatura. Variabilidad de la pigmentación como factor de protección a la radiación solar.

#### 12.- Ecología de la alimentación.

Dieta y evolución humana. Modernización y obesidad: el síndrome metabólico. Alimentación y diversidad genética: intolerancia a la lactosa y al gluten.

#### 13.- Crecimiento y desarrollo humano

La evolución del crecimiento humano. Factores ambientales y genéticos que influyen en el crecimiento. Cambios seculares en las poblaciones humanas: estatura y menarquia.

#### 14.- Biología del envejecimiento.

Senescencia y envejecimiento. Las bases y los mecanismos de la senescencia. Indicadores del envejecimiento: cambios fisiológicos, osteológicos y antropométricos. Características de la longevidad humana.

#### 15.- La evolución de la salud y enfermedad humana.

El concepto de salud y enfermedad. Su incidencia a través de la historia y en los distintos ecosistemas humanos. Las enfermedades infecciosas y su influencia en la evolución de las poblaciones. Las endemias tropicales: paludismo y tripanosomiasis. Paleopatología. Las nuevas enfermedades del siglo XXI.

### PROGRAMA DE LAS CLASES PRÁCTICAS

1) Filogenia del Orden Primates. Reconstrucción de la filogenia del orden Primates a partir de datos genómicos.

2) Identificación de moldes de primates actuales y fósiles.

3) Evaluación de la composición corporal.

4) Visita al yacimiento de Atapuerca y al Museo de la Evolución Humana (Burgos).

### METODOLOGÍA

En esta asignatura la docencia se impartirá mediante clases magistrales donde se explicarán los conceptos teóricos y se discutirán las hipótesis y teorías acerca de las adaptaciones evolutivas del linaje humano.

En las prácticas de laboratorio y aula, trabajando en equipo, los alumnos pondrán a abordar de forma práctica el estudio de las peculiaridades de los primates actuales y fósiles, y la evolución y adaptación a la nutrición.

Se realizará una salida de campo, que incluirá una visita guiada al yacimiento de Atapuerca y al Museo de la Evolución Humana (Burgos).

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M    | S | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|---|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35   |   | 10 | 7    |    |     |    |    | 8   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 52,5 |   | 15 | 10,5 |    |     |    |    | 12  |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 55%
- Prueba tipo test 30%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados - incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas- en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

El Sistema de evaluación de la asignatura incluye los siguientes apartados:

- Prueba escrita para evaluar contenidos teóricos y prácticos (55%)
- Prueba tipo test (30%). Podrán ser una o varias pruebas.
- Realización de prácticas (10%). Ejercicios, casos o problemas.
- Trabajos en equipo (5%). En función de la actividad se evaluará mediante presentación oral o trabajo escrito.

Habrà que obtener al menos un 4 (sobre 10) en el conjunto de la prueba escrita y tipo test para que sean tenidas en cuenta las prácticas (10%) y los trabajos en equipo (5%) en la nota final.

No se hará examen parcial.

Para el alumnado, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora\*].

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se realizará obligatoriamente un examen de contenidos (prueba escrita a desarrollar [60%] + prueba tipo test [30%])(90%).

Respecto a las prácticas (10%), se guardarán las calificaciones obtenidas, si así lo desea el alumnado. En caso contrario, se evaluarán mediante prueba escrita (10 puntos en total).

Para el alumnado, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora\*]. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

A los estudiantes se les proporcionará previamente (eGela), esquemas, resúmenes y figuras que les faciliten el seguimiento eficiente de las clases magistrales.

Asimismo, contarán con un PROTOCOLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO donde se indicarán los objetivos, el desarrollo técnico, así como las cuestiones que el alumnado deberá responder bien durante la prácticas o posteriormente.

Toda esta información estará disponible en la aula virtual de la asignatura con la suficiente antelación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Libros de consulta:

- BOYD R, SILK JB (2004). *Cómo evolucionaron los humanos*. Ariel Ciencia, Barcelona.
- BOYD R, SILK JB (2020). *How Humans Evolved*. W.W. Norton & Company, New York.
- FLEAGLE JG (1999). *Primate adaptation and evolution*. Second Edition. Academic Press, San Diego.
- LEWIN R (1998). *Principles of human evolution: a core textbook*. Blackwell Science, Oxford.
- RELETHFORD JH (2003). *The human species : an introduction to biological anthropology*. Mayfield, Mountain View, California.
- ROWE N (1996). *The pictorial guide to the living primates*. Pogonias, East Hampton, N.Y.
- STEIN P, ROWE B, PIERSON B (2020). *Physical Anthropology*. McGraw Hill Education, New York.
- STRINGER C, ANDREWS P (2005). *La evolución humana*. Akal, Thames &Hudson, Londres.
- WALKER PL, HAGEN EH (2000). *Human evolution (CD): a multimedia guide to the fossil record*. University of California, California.

Libros de interés:

- ARSUAGA JL (1999). *El collar del Neandertal: en busca de los primeros pensadores*. Temas de Hoy; Madrid.
- ARSUAGA JL (2002). *Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana*. RBA; Barcelona.
- ARSUAGA JL, MARTÍNEZ I (1998). *La especie elegida: la larga marcha de la evolución humana*. Temas de Hoy; Madrid.
- ELDREDGE N, TATTERSALL I (1986). *Los mitos de la evolución humana*. Fondo de Cultura Económica, México.
- GOULD SJ (1983). *Desde Darwin. Reflexiones sobre historia natural*. Ed. Blume, Madrid
- GOULD SJ (1994). *El pulgar del panda: reflexiones sobre historia natural y evolución*. Drakontos, Crítica, Barcelona.
- LEAKEY R (1996). *El origen de la humanidad*. Debate, Madrid.
- LEAKEY R, LEWIN R (1994). *Nuestros orígenes: en busca de lo que nos hace humanos*. Crítica, Barcelona.
- MARTINÓN-TORRES M (2022). *Homo imperfectus*. Ediciones Destino, Barcelona.
- STRINGER C, MCKIE R (1996). *African Exodus*. Jonathan Cape, London.

### **Bibliografía de profundización**

- S. Jones, R. Martin, D. Pilbeam (Ed) (1992).  
*The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*.  
Cambridge University Press

Cameron N (2002).  
*Human Growth and Development*.  
Academia Press.

JK McKee, FE Poirier, WS McGraw (2005).  
*Understanding Human Evolution*.  
Prentice Hall

Crews DE (2003).  
*Human Senescence: evolutionary and cultural perspectives*.  
Cambridge University Press, Cambridge.

Hohmann G, Robbins M, Boesch C (eds.) (2006).  
*Feeding ecology in Apes and other Primates. Ecological, Physiological and Behavioural aspects*.  
Cambridge University Press, Cambridge.

Lerner RM (1984/2009 the digitally printed version).  
*On the nature of Human plasticity*.  
Cambridge University Press, Cambridge.

Stinson S, Bogin B, Huss-Ashmore R, O'Rourke D (eds.) (2000).  
*Human Biology: an evolutionary and biocultural perspective*.  
Wiley-Liss, Inc., New York.

Robert L. & Fulop T. (eds.) (2014).  
*Aging: Facts and Theories*.  
Karger, Basel (Switzerland),.

Hermanussen M. (ed.) (2013).

Auxology (Studying Human Growth and Development).  
Schweizerbart Science publishers, Germany.

### **Revistas**

American Journal of Human Biology  
American Journal of Physical Anthropology  
Annals of Human Biology  
Evolutionary Anthropology  
Human Biology  
Internacional Journal of Primatology  
Journal of Human Evolution

### **Direcciones de internet de interés**

A Taxonomy of Extinct Primates  
([http://members.tripod.com/cacajao/taxonomy\\_primata.html](http://members.tripod.com/cacajao/taxonomy_primata.html))

Public Broadcasting Service: Origins of Humankind (<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/humans/humankind/j.html>)

The Talk Origins Archive: Hominid Species  
(<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/species.html>)

Atapuerca  
(<http://www.ucm.es/paleo/ata/portada.htm>)

Primate Fact Sheets  
(<http://www.theprimata.com/factsheets.html>)

Animal Diversity Web: Primates  
(<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Primates.html>)

Church of the Flying Spaghetti Monster  
(<http://www.venganza.org/>)

Euskal Natura: Antropologia Biologikoa  
([http://www.euskalnatura.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=298&Itemid=341](http://www.euskalnatura.net/index.php?option=com_content&task=view&id=298&Itemid=341))

### **OBSERVACIONES**

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English

**ASIGNATURA**

26813 - Evolución Molecular

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se trabajan las bases evolutivas del DNA y los productos génicos y también la utilización de datos genéticos en los análisis evolutivos de diferentes especies. Se comienza con una introducción teórica de los procesos evolutivos más importantes y luego se analiza la evolución de secuencias moleculares y genomas. Además, esta asignatura tiene un componente práctico muy importante, puesto que se trabaja la bioinformática básica y se utilizan las herramientas de filogenética molecular.

Esta asignatura es útil para l@s alumn@s interesad@s en Evolución molecular, y también para l@s que quieran trabajar en Taxonomía molecular o análisis molecular de poblaciones.

This course is offered only in Basque and/or Spanish. However, it is English-friendly: incoming students may communicate with the instructors in English and may request to take examinations in English.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias:

- 1) Conocen y utilizan con propiedad la terminología científica y los conceptos básicos de la Evolución Molecular
- 2) Conocen el origen y distribución de la variabilidad genética en las poblaciones o especies y su importancia evolutiva.
- 3) Interpretan los procesos de evolución molecular mediante análisis de secuencias, técnicas bioinformáticas y construcción de árboles filogenéticos
- 4) Analizan e interpretan la evolución de los genomas atendiendo a la modificación de su tamaño y de su estructura.
- 5) Evalúan, interpretan y sintetizan datos e información biológica
- 6) Integran creativamente conocimientos enseñados y aprendidos de forma autónoma, que permitan la resolución de problemas biológicos mediante aplicación del método científico

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****BASES**

Tema.- 1 Introducción. ¿Qué es la evolución?. Teorías evolutivas.

Tema.- 2 Importancia de la variación en la evolución. Técnicas para el estudio de la variabilidad. Cuantificación de la variabilidad. Evolución neutral y adaptación.

Tema.- 3 Dinámica de los genes en las poblaciones. Conceptos básicos. Equilibrio Hardy-Weinberg. Mecanismos evolutivos

**BIOINFORMÁTICA**

Tema.- 4 Comparación de secuencias. Alineamientos de secuencias Tipos de alineamientos. Métodos de alineamiento por parejas. Alineamientos múltiples. Métodos de valoración de los alineamientos.

Tema.- 5 Bioinformática y evolución molecular. Introducción a la bioinformática. Bases de datos de genes y proteínas. Comparación de secuencias y genomas mediante técnicas bioinformáticas.

**EVOLUCIÓN DE SECUENCIAS MOLECULARES**

Tema.- 6 Evolución de secuencias de proteínas. Estimación del número de sustituciones de aminoácidos. Matríces de sustitución: métodos de sustitución dependientes e independientes de la posición. Códigos genéticos. Uso de codones. Sesgo en el uso de codones. El reloj molecular. Variaciones de la tasa de evolución molecular. Efectos del linaje. Estimación del tiempo de divergencia entre especies.

Tema.- 7 Evolución de secuencias de ácidos nucleicos. Estimación de las tasas de sustitución de nucleótidos. Método de Jukes-Cantor. Método de 2 parámetros de Kimura. Matrices de sustitución nucleotídica. Método de Tamura. Distancia Gamma. Sustituciones sinónimas y no sinónimas. Valoración de los métodos. Detección de selección. Variaciones de las tasas de sustitución en diferentes regiones del ADN. ADN mitocondrial y cloroplástico

## FILOGENÉTICA

Tema.- 8 Filogenética molecular. Terminología. Genes ortólogos, parálogos y homólogos. Topología y tipos de árboles filogenéticos.

Tema.- 9 Distancia genética. Distancias métricas y euclídeas. Distancias e identidades de Nei. Ejemplos.

Tema.- 10 Reconstrucción de filogenias. Métodos de construcción basados en el agrupamiento: UPGMA y Neighbor-Joining. Métodos de construcción basados en la optimización: Evolución mínima, Parsimonia y Verosimilitud. Valoración de la fiabilidad de un árbol. Aplicaciones del análisis filogenético.

## EVOLUCIÓN DE GENOMAS

Tema.- 11 Evolución del tamaño y de la complejidad de los genes. Duplicación de genes. Barajamiento de exones y dominios.

Tema.- 12 Genómica comparativa. Estructura de la composición del genoma y Paradoja del valor C. Evolución de las secuencias repetidas. Evolución del genoma por duplicación. Genómica comparativa en plantas. Genómica comparativa en animales.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

- 1) Búsqueda de secuencias de ADN y proteínas en bases de datos moleculares.
- 2) Búsqueda de variaciones genéticas en bases de datos moleculares.
- 3) Análisis de homología de secuencias de ADN y proteína.
- 4) Construcción e interpretación de árboles filogenéticos.

## METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan diferentes modalidades docentes

- En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos y algunos ejemplos prácticos.
- Las prácticas de ordenador y los seminarios se realizarán en grupo. Se profundizarán en el uso de bases de datos moleculares, el análisis de secuencias moleculares y la reconstrucción de árboles filogenéticos.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO   | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|------|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 25 | 5  |    |    | 15   |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 35 | 15 |    |    | 17,5 |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

#### (A) Evaluación continua

El sistema de evaluación incluye pruebas escritas de diferentes modalidades (50% de la nota final), en las que se incluirán conceptos teóricos y resolución de problemas, y memorias relativas a las prácticas y a los trabajos de profundización que se desarrollen (50% de la nota final).

No se hará examen parcial. Habrá que obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen para que se compute la nota final. Las calificaciones obtenidas en memorias y trabajos se guardarán, si así lo desea la alumna o alumno, para la convocatoria extraordinaria.

\* En el caso de evaluación continua, el alumnado podrá renunciar a la convocatoria en un plazo que, como mínimo, será hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente de la asignatura. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.

(B) En el caso de evaluación final, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua en un plazo máximo de 9 semanas desde el comienzo de la asignatura.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea "no presentado" o "no presentada".

#### Ética académica

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El sistema de evaluación será el mismo que en la convocatoria ordinaria. La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

#### Ética académica

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

El profesor proporcionará a los alumnos el siguiente material:

Esquemas de teoría y colección de figuras: para facilitar el seguimiento de las clases magistrales.

Protocolos de prácticas de bioinformática. Además de los pasos a seguir en las diferentes prácticas, se presentarán el objetivo de cada práctica y su fundamento.

Esta información estará en el aula virtual de la asignatura.

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía básica

Fontdevila, A., Moya, A. 2003. Evolución. Origen, adaptación y divergencia de las especies.

Ed. Síntesis. Madrid.

Freeman, S., Herron, J.C. 2002. Análisis evolutivo. Pearson Educación S.A. Madrid

Graur, D., Li, W.-H. 2000. Fundamentals of Molecular Evolution. Sinauer Associates.

Hedrick, P. W. 2005. Genetics of Populations. 3rd ed. Jones and Bartlett Pub. Boston.

Higgs, P.G., Attwood, T.K. 2005. Bioinformatics and Molecular Evolution. Blackwell Publishing.

Li, W.-H. 1997. Molecular Evolution. Sinauer. MS.

Nei, M., Kumar, S. 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press.

#### Bibliografía de profundización

Attwood, T.K. & D.J. Parry-Smith. 1999. Introduction to Bioinformatics.

Addison Wesley Longman Limited, Edimburgo.

Baxevanis, A.D., Ouellette, B.F.F. 2001. Bioinformatics. A practical guide to the analysis of genes and proteins. 2nd ed. Wiley-InterScience

Brown, T.A. 2007. Genomes 3rd ed. Garland Science

Gibson, G., Muse, S.V. 2004. A primer of genome science. 2nd ed. Sinauer

Harvey, P.H., Leigh Brown, A.J., Maynard Smith J, Nee, S. 1996.

New uses for new phylogenies. Oxford

Higgins, D., Taylor, W. 2000. Bioinformatics. Sequence, structure and databanks. Oxford University

Mount, D.W. 2001. Bioinformatics. Sequence and Genome analysis. Cold Spring Harbor Laboratory

Pierce, B.A. 2015 Genetics Essentials: Concepts and Connections. (3rd Ed.). W. H. Freeman and Co. ISBN: 1464190755

Press, Cold Spring Harbor, New York

Salemi, M., Vandamme, A.-M. 2005 The Phylogenetic Handbook. A practical approach to DNA and Protein phylogeny. Cambridge University Press. Cambridge.

### **Revistas**

Nature, Science, Proceedings of the National Academy of Science

Trends in Ecology and Evolution, Trends in Genetics, Ann. Rev. Ecol. Evol.

Biology and Molecular Evolution, Evolution, Journal of Molecular Evolution, Molecular Phylogenetics and Evolution

BMC Evolutionary Biology, BMC Genomics, Genome Biology

### **Direcciones de internet de interés**

Historia de la evolución: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/evolution.html>

Darwin en la red: <http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin>

Darwin y Wallace: <http://www.inform.umd.edu/PBIO/darwin/darwindex.html>

Mendel: <http://www.mendelweb.org/>

Historia de la Genética: <http://www.es.embnet.org/~Imc/Genética3.html>

<http://evolution.berkeley.edu>

<http://www.eseb.org>

<http://www.nature.com/scitable/topic/Evolutionary-Genetics-13>

[http://wps.prenhall.com/esm\\_freeman\\_evol\\_3/12/3315/848837.cw/index.html](http://wps.prenhall.com/esm_freeman_evol_3/12/3315/848837.cw/index.html)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>

### **OBSERVACIONES**

**ASIGNATURA**

26820 - Fisiología Animal Ambiental

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Fisiología Animal Ambiental constituye una especialización de la Fisiología Animal. Los principios generales de la organización funcional de los animales que proporciona esa materia son analizados aquí en el contexto ambiental, a fin de identificar la naturaleza de las alteraciones de orden funcional producidas por las variables ambientales (principalmente abióticas) y analizar los correspondientes mecanismos de respuesta desde una perspectiva adaptativa. Son requisitos básicos para cursar esta asignatura las nociones generales de fisiología animal que proporcionan las asignaturas del 3er curso de Biología: a) Fundamentos de Fisiología Animal y b) Fisiología de los Sistemas Animales. Por otra parte, para comprender el comportamiento de las poblaciones animales, así como ciertos aspectos del funcionamiento de los ecosistemas, son imprescindibles los contenidos de las materias de Bioquímica y Biología Molecular, de Biología Celular, de Zoología y de Genética.

Esta asignatura proporciona los conocimientos y las herramientas necesarias para afrontar salidas laborales en el ámbito de la acuicultura o la producción animal, la investigación marina o la ecotoxicología animal.

This course is offered only in Spanish. However, it is English-friendly: incoming students may communicate with the instructors in English and may request to take examinations in English.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

C1. Analizar el comportamiento de los animales y la naturaleza de sus adaptaciones funcionales al medio.

C2. Integrar los principios y mecanismos fisiológicos, celulares y moleculares implicados en la regulación de las funciones animales.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

C3. Procesar e interpretar datos procedentes de observaciones y medidas de acuerdo con modelos explicativos.

C4. Elaborar y redactar informes de carácter científico-técnico.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

RA1. Utiliza estructuras y normas en la comunicación escrita especializada para la elaboración de documentos académicos y/o científicos tanto en las lenguas oficiales como en las extranjeras.

RA2. Utiliza la deducción a partir de datos experimentales para realizar descripciones holísticas de respuestas fisiológicas complejas (regulación o concordancia; respuesta aguda o crónica).

RA3. Argumenta sobre la influencia de las variables ambientales en la fisiología de los animales (temperatura, disponibilidad de gases respiratorios, disponibilidad de agua y electrolitos).

RA4. Elabora conclusiones generales comparando críticamente los resultados obtenidos de los experimentos con la literatura científica.

RA5. Defiende con asertividad sus experiencias y conocimientos adquiridos haciendo uso del lenguaje científico-técnico.

RA6. Argumenta sobre el impacto social y medioambiental de las acciones científico-técnicas propuestas ante un problema medioambiental específico del área de conocimiento.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****INTRODUCCION GENERAL**

Definición de Fisiología Animal Ambiental. Factores ambientales: Efectos sobre los sistemas biológicos. Zona de tolerancia y límites letales. Aclimatación. Significados del término adaptación. Óptimo fisiológico. Modelos regulador y concordante: homeostasia y homeocinesia. Consecuencias del estrés y criterios de evaluación. El metabolismo como forma integrada de respuesta fisiológica. Producción y uso de la energía metabólica. Actividad metabólica: metabolismo basal vs. metabolismo activo. Alometría del metabolismo. Teoría de "Dynamic Energy Budget".

**OXÍGENO**

Medio respiratorio y disponibilidad de oxígeno: aéreo vs. acuático. Hipoxia/anoxia ambiental. Oxiconcordantes y oxirreguladores. Mecanismos de oxirregulación. Transporte vascular de oxígeno. Pigmentos respiratorios. Curvas de disociación. Papel de los pigmentos respiratorios en la oxirregulación. Adaptaciones metabólicas en relación con la hipoxia/anoxia. Anaerobiosis funcional vs. Anaerobiosis ambiental.

**TEMPERATURA**

Respuesta a los cambios térmicos. Temperatura y tasa metabólica. Animales homeotermos y poikilotermos. Tolerancia térmica vs. forma de compensación. Aclimatación en poikilotermos. Mecanismos moleculares de aclimatación: modificación de la concentración enzimática, síntesis selectiva de isozimas y adaptación homeoviscosa. Endotermita y

ectotermia. Equilibrio térmico y mecanismos de regulación en homeotermos. Zona termoneutra. Sistema integrado de regulación de la temperatura.

#### DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SALES

Relaciones osmóticas. Eurihalinidad y estenohalinidad. Ajustes osmóticos en concordantes. Mecanismos generales de regulación osmótica. Regulación osmótica y balance hídrico en animales terrestres. Excreción de nitrógeno y economía hídrica.

#### TEMARIO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Las prácticas de laboratorio se desarrollarán en varias sesiones a lo largo de varias semanas, con una duración total de 15 horas.

-Aclimatación térmica del metabolismo en poiquilotermos.

-Desarrollo de índices respirométricos para el análisis de la capacidad oxirregulatoria en organismos acuáticos.

-Ajustes osmóticos al cambio de salinidad de invertebrados marinos osmoconcordantes.

### METODOLOGÍA

El desarrollo del temario incluye la siguiente metodología:

1.- Principios básicos de Fisiología Animal Ambiental: incluye los contenidos de los capítulos Introducción y Metabolismo del temario, desarrollados mediante exposiciones magistrales (M).

2.- Los bloques correspondientes a las variables ambientales (Oxígeno, Temperatura y Economía de agua y electrolitos) se abordarán con una metodología tipo "APRENDIZAJE MEDIANTE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS" en la que los temas de cada bloque serán tratados en el marco de un conjunto de datos experimentales que constituye un "CASO DE ESTUDIO". El tratamiento de estos casos de estudio incluirá las siguientes actividades:

A.- Presentación y desarrollo de las cuestiones fundamentales analizadas en el caso en cuestión, en el contexto general del tema planteado, identificando el tipo de respuesta fisiológica y analizando las relaciones funcionales de los parámetros e índices fisiológicos considerados. A desarrollar mediante sesiones magistrales (M).

B.- Búsqueda de las fuentes bibliográficas y recopilación de información básica para enfocar el problema. Se realizará mediante trabajo personal del alumno/a.

C.- Tratamiento de los datos mediante cálculos y expresiones gráficas a través hojas de cálculo que se desarrollan en prácticas de aula (GA) y trabajo personal del alumno/a.

D.- Presentación y discusión de las relaciones funcionales implicadas en estos tratamientos, todo ello realizado en sesiones de aula dirigidas por el/la profesor/a en sesiones de prácticas de aula (GA).

E.-Elaboración de informes escritos en formato de artículo científico por parte de grupos reducidos de alumnos/as (actividad no presencial), que tendrán que entregar y serán evaluados por el/la profesor/a, tras lo cual recibirán la retroalimentación de los mismos. Finalmente, la defensa del trabajo elaborado se realizará en sesiones de seminario (S).

3.- En las sesiones de laboratorio (GL), los/as alumnos/as realizan mediciones de parámetros fisiológicos y desarrollan procedimientos analíticos a partir de animales tratados en condiciones experimentales simples (por ejemplo, sometidos a cambios de temperatura, salinidad del agua o disponibilidad de oxígeno). Además, se realiza un tratamiento preliminar de los datos mediante ordenador. El trabajo en el laboratorio se evalúa sobre la base de un informe individual entregado por el/la alumno/a.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35 | 4  | 6  | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 53 | 10 | 12 | 15 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 40%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad

académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

La realización de las prácticas de laboratorio, es condición imprescindible para ser evaluado en el resto de las actividades, tanto en la evaluación continua como en la final. La asistencia a los seminarios es obligatoria en la evaluación continua.

La evaluación de la asignatura incluirá los siguientes apartados:

Prueba escrita de contenidos: 50%

Informe individual sobre prácticas de laboratorio: 10%

Evaluación de informes sobre casos de estudio realizados en equipo: 40%

Se concede especial relevancia a la prueba escrita de contenidos, de forma que será necesario presentarse a la misma y obtener una calificación mínima de 4 sobre 10 para que se incorporen a la nota final el resto de las calificaciones.

La estructura de la prueba escrita será la siguiente: Preguntas cortas, preguntas a desarrollar y resolución de problemas. No se realizarán exámenes parciales.

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua y opten por la evaluación final deberán presentar su renuncia por escrito al profesor responsable de la asignatura en el plazo de 9 semanas desde el comienzo del curso. Sin embargo, dada la naturaleza organizativa de esta asignatura mediante casos de estudio, se recomienda comunicar esta decisión en un plazo de 5 semanas desde el inicio de curso.

El sistema de evaluación final consta de una prueba escrita (90% de la nota final) con preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos y preguntas que requieren de la resolución de ejercicios, así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10% de la nota).

Tanto si se realizan y se evalúan los informes sobre casos de estudio, como si no, la no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado/a.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La convocatoria extraordinaria se rige por los mismos criterios de evaluación que la convocatoria ordinaria. Se mantendrán las calificaciones obtenidas en los casos de estudio y trabajo de prácticas.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado/a.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Ordenador con programa hoja de cálculo EXCEL. Calculadora.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.
- RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 2002. ECKERT Animal Physiology. Mechanisms and adaptations. 5th ed. Freeman & Co.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment, 5th Ed. Cambridge University Press. London.
- SOMERO, G.N, LOCKWOOD B.L, TOMAMEK L., 2017. Biochemical adaptation: Response to Environmental Challenges from Life's Origins to the Anthropocene. Sinauer Associates, Inc.
- WILLMER, P., STONE, G. & FRENCH, K. 2005. Environmental physiology of animals. 2nd ed. Blackwell

### Bibliografía de profundización

- BLAKE, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.
- HOCHACHKA, PW & SOMERO, GN. 2002. Biochemical adaptation. Mechanisms and processes in biochemical evolution. Oxford University Press.
- KOOIJMAN, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambridge Univ. Press
- LOUW, G. 1993. Physiological Animal Ecology.
- Mc NAB, BK. 2002. The physiological ecology of vertebrates. A view from energetic. Longman
- PROSSER, C.L. (ed.) (1991). "Comparative animal physiology". Wiley, Nueva York.

### Revistas

- ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY.
- COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.
- JOURNAL OF PHYSIOLOGY.
- JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY.
- REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY.
- PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY.
- PHYSIOLOGICAL REVIEWS.
- MARINE AND FRESHWATER BEHAVIOUR AND PHYSIOLOGY.
- JOURNAL OF COMPARATIVE PHYSIOLOGY.
- INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY.
- JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.
- JOURNAL OF PHYSIOLOGY LONDON.
- JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY.
- JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY.

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOL030 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26836 - Fisiología de los Sistemas Animales

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En la asignatura Fisiología de los Sistemas Animales se estudian, mediante un enfoque comparado, los mecanismos fisiológicos que sustentan la vida animal, comprendiendo los procesos de regulación que permiten la homeostasia y las adaptaciones a los distintos ambientes externos.

La Fisiología se aborda siempre desde un enfoque multidisciplinar, utilizando conceptos de otras disciplinas como las matemáticas, física, química, bioestadística, bioquímica, biología molecular y celular, y la ecología para entender los sistemas animales desde el nivel subcelular hasta niveles de supraorganismo.

Dentro del grado de Biología, la asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso, y se encuentra vinculada con la asignatura de Fundamentos de Fisiología Animal que se imparte en el primer cuatrimestre del mismo curso; no obstante, no existen prerequisites para cursarla. Por otro lado, existe una asignatura optativa (Fisiología Animal Ambiental) que profundiza en los conceptos cursados y puede elegirse en el 4º curso del grado.

Los ámbitos profesionales relacionados con la Fisiología Animal son coincidentes con los del grado de Biología, debido a su carácter integrador, destacando la investigación y el desarrollo científico, la industria agropecuaria, agroalimentaria, química y farmacéutica, las áreas de la salud, la gestión medioambiental y la educación.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

## Competencias específicas

1. Comprender los principios básicos de funcionamiento de los diferentes sistemas que soportan las funciones animales y los mecanismos de regulación y control de dichas funciones.
2. Conocer los componentes y mecanismos de acción de los sistemas implicados en la osmorregulación y excreción, intercambios de gases respiratorios y adquisición de energía y nutrientes, en una perspectiva comparada.
3. Analizar los procesos metabólicos en el contexto del balance energético.
4. Proporcionar una visión integrada de los aspectos fisiológicos del crecimiento y la reproducción.
5. Desarrollar la capacidad de formular hipótesis y contrastarlas mediante la aplicación del método científico.
6. Desarrollar, paralelamente, las destrezas necesarias para el trabajo en el laboratorio.

## Competencias transversales

1. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
2. Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y que fomente la iniciativa, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.
3. Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

## PROGRAMA TEORICO:

## Economía del agua y los electrolitos:

- 1.- Relaciones osmóticas en organismos acuáticos. Regulación isosmótica del volumen celular. Regulaciones anisosmóticas. Balance hídrico y salino en animales terrestres
- 2.- Productos terminales del metabolismo del N. Formas de excreción del N y economía del agua.
- 3.- Órganos de osmorregulación y excreción. Parámetros para evaluar las funciones renales.
- 4.- Visión comparada de tubos excretores: Protonefridos, metanefridios (y uroceles), tubos de Malpigio y nefronas. Estructuras renales implicadas en la economía hídrica
- 5.- Regulación hormonal del balance de agua y electrolitos.

## Intercambios de gases respiratorios

- 6.- Medios respiratorios y disponibilidad de oxígeno. Características generales de los sistemas respiratorios. Evolución conjunta de los sistemas respiratorio y circulatorio.
- 7.- Conceptos básicos de respiración externa. Órganos respiratorios adaptados a la respiración aérea y acuática
- 8.- Transporte vascular de gases respiratorios. Curvas de disociación de pigmentos. Afinidad: Efectos del pH y de los NTP. Transporte de CO<sub>2</sub> y regulación del pH.
- 9.- Centros respiratorios. Regulación de la respiración: controles químico y reflejo.

## Adquisición de energía y nutrientes

- 10.- Nutrición. Requerimientos de C , N y nutrientes específicos. Adquisición de alimento. Formas de alimentación.
- 11.- Digestión del alimento. Plan general de los sistemas digestivos. Áreas funcionales y secuenciación de la digestión. Digestión extracelular e intracelular. Enzimas digestivos.
- 12.- Absorción de azúcares y aminoácidos. Absorción de grasas. Coordinación de actividades digestivas y ciclo de reservas.

## Metabolismo, producción de calor y control de la temperatura

- 13.- Concepto de tasa metabólica. Metabolismo basal y niveles de actividad. Metabolismo y tamaño corporal.
- 14.- Almacenamiento y movilización de reservas. Regulación hormona.
- 15.- Relaciones térmicas. Efecto de la temperatura sobre el metabolismo en poikiloterms. Compensación aguda y crónica de los efectos térmicos.
- 16.- Ectotermia y endotermia. Mecanismos de producción de calor. Regulación de la temperatura en homeoterms. Sistemas de control en la termorregulación.
- 17.- Hipoxia y anoxia ambiental. Efecto de la disponibilidad de oxígeno sobre la actividad metabólica. Vías fermentativas en anaeróbios. Déficit y deuda de oxígeno.

## Balance energético: Crecimiento y reproducción

- 18.- Concepto de balance energético. Eficiencias bruta y neta de crecimiento
- 19.- Crecimiento somático y reproducción. Concepto de esfuerzo reproductor. Regulación hormonal del crecimiento y la reproducción.

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE LABORATORIO

- 1.- Determinación del balance energético en pez (*Carassius auratus*)
- 2.- Medida de la tasa metabólica en ratón (*Mus musculus*) y pez (*Carassius auratus*)
- 3.- Simulación por ordenador en un laboratorio virtual

## METODOLOGÍA

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para poder adquirir las competencias contempladas en la asignatura.

Las prácticas de aula y las sesiones de seminarios serán complementarias y estarán orientadas a la resolución de problemas. En lo que a los seminarios respecta, se trabajará en grupos la aproximación a diversos temas basada en el planteamiento de uno o varios caso/problema complejo, cuya resolución definitiva se reflejará en una memoria escrita.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35 | 4  | 6  | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 53 | 10 | 12 | 15 |    |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 40%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 40%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Cuestionario individual sobre el trabajo práctico de laboratorio 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados

¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

El sistema de evaluación continua incluye:

- 1)un cuestionario individual sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%)
- 2)la memoria escrita de resolución de caso/problema realizada en grupo (10%)
- 3)una prueba escrita individual que incluye preguntas cortas a desarrollar (40%) y problemas (40%)

Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la prueba escrita de preguntas y problemas para poder superar la asignatura.

Los estudiantes podrán renunciar a la evaluación continua en el plazo establecido en la normativa de evaluación (9 semanas desde el comienzo del cuatrimestre), presentando por escrito al profesorado responsable de la asignatura dicha renuncia. En este caso será evaluado mediante el sistema de evaluación final. Se recomienda, no obstante, comunicar la intención de renunciar a la evaluación continua antes de la cuarta semana de docencia, para que en tal caso se puedan reorganizar convenientemente las actividades grupales que se vean afectadas.

El sistema de evaluación final consta de una prueba escrita con preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos y preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (90%), así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%).

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba escrita para que la calificación final de la asignatura sea no presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En la convocatoria extraordinaria el sistema de evaluación y los criterios de ponderación serán similares a los de la convocatoria ordinaria. Existirá una prueba escrita individual con preguntas cortas a desarrollar y problemas, así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio. Se conservarán las calificaciones positivas obtenidas en la convocatoria ordinaria relativas a las prácticas y a la memoria del caso/problema.

La no presentación a dicha prueba supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Editorial Médica Panamericana. Madrid.
- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2016. Animal Physiology. Fourth Ed. Sinauer Associates Inc. Denver.
- RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal: mecanismos y adaptaciones. Cuarta Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana. Madrid
- RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 2001. ECKERT Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations. Fifth Ed. WH Freeman. London.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to Environment. Fifth Ed. Cambridge University Press. London

##### **Bibliografía de profundización**

- BARBER, A. M. & PONZ, F. 2004. Principios de Fisiología Animal. Ed. Síntesis. Madrid.
- BARJA DE QUIROGA, G., 1993. Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid.
- BLAKE, R. W., 1991. Efficiency and Economy in Animal Physiology. Cambridge University Press. Cambridge.
- BUTLER, P., BROWN, A., STEPHENSON, G. & SPEAKMAN, J. 2021. Animal Physiology, an Environmental Perspective. Oxford University Press. Oxford.
- COSTANZO, L. S., 2018. Fisiología. (6ª Ed.). Elsevier. Barcelona.
- DERRICKSON, B. 2018. Fisiología Humana. Médica Panamericana. Madrid.
- GUYTON, A.C. & HALL, J.E. 2021. Tratado de fisiología médica (14ª Ed.). Elsevier. Madrid.
- HOCHACHKA, P. W. & SOMERO, G. N. 2002. Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution. Oxford University Press. New York.

KOOIJMAN, S. A. L. M., 2010. Dynamic Energy Budget theory for metabolic organisation. Cambridge University Press, Cambridge.

MARTÍN CUENCA, E. 2006. Fundamentos de Fisiología. Ed. Thomson. Madrid.

MOYES, C.D & SCHULTE, P.M. 2007. Principios de Fisiología Animal. Pearson Educación S.A. Madrid.

PROSSER, C.L., 1991. Comparative Animal Physiology. Wiley-Liss. Nueva York.

RHOADES, R. A. & BELL D. R., 2019. Fisiología Médica. Fundamentos de medicina clínica (5º Ed.). Lippincott Williams & Wilkins. Barcelona.

SCHMIDT, R.F. & THEWS G., 1993. Fisiología Humana. Interamericana MacGraw-Hill. Madrid.

SOMERO, G. N., LOCKWOOD, B. L. & TOMANEK, L. 2017. Biochemical Adaptation. Response to Environmental Challenges from Life's Origins to the Anthropocene. Sinauer Associates. Sunderland.

TRESGUERRES, J. A. F., 2005. Fisiología Humana (3ª Ed.). Interamericana MacGraw-Hill. Madrid.

### Revistas

ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY  
 COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.  
 JOURNAL OF PHYSIOLOGY  
 JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY  
 REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY  
 PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY  
 PHYSIOLOGICAL REVIEWS  
 ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.  
 PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.  
 MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.  
 JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-  
 INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.  
 JOURNAL-OF-EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.  
 JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.  
 JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.  
 JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY  
 JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION

### Direcciones de internet de interés

<https://animalphys4e.sinauer.com/>  
<https://library.viu.ca/c.php?g=189003&p=1247721>  
[https://www.exploratorium.edu/bodies/links\\_anatomy1.html](https://www.exploratorium.edu/bodies/links_anatomy1.html)  
<https://www.nature.com/scitable/knowledge/physiological-ecology-13228161/>  
<https://physiomeproject.org/>  
<https://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html>  
[www.accessexcellence.org/](http://www.accessexcellence.org/)  
<http://zoologik.naukas.com/>  
[https://learninglink.oup.com/access/hill-4e-instructor-resources#tag\\_chapter-01](https://learninglink.oup.com/access/hill-4e-instructor-resources#tag_chapter-01)  
<https://louis.oercommons.org/curated-collections/56>  
[https://en.wikibooks.org/wiki/Human\\_Physiology](https://en.wikibooks.org/wiki/Human_Physiology)  
<http://people.eku.edu/ritchisong/RITCHISO/301notes3.htm>  
<http://www.zoology.ubc.ca/~biomania/biol153/lecture/main01.htm>  
<http://www.mhhe.com/biosci/genbio/espv2/data/animals/index.html>

Revistas online:

[journals.physiology.org/journal/advances](http://journals.physiology.org/journal/advances)  
[journals.physiology.org/journal/jappl](http://journals.physiology.org/journal/jappl)  
<https://www.journals.uchicago.edu/toc/pbz/current>  
[portlandpress.com/biochemj](http://portlandpress.com/biochemj)  
[portlandpress.com/biochemj](http://portlandpress.com/biochemj)  
[www.jbc.org/](http://www.jbc.org/)  
[journals.physiology.org/journal/jn](http://journals.physiology.org/journal/jn)  
[www.jneurosci.org/](http://www.jneurosci.org/)  
[www.pnas.org/](http://www.pnas.org/)  
[www.scientificamerican.com/](http://www.scientificamerican.com/)  
[www.cell.com/](http://www.cell.com/)  
[www.cell.com/neuron/home](http://www.cell.com/neuron/home)  
[www.science.org/](http://www.science.org/)  
[www.nature.com/subjects/animal-physiology](http://www.nature.com/subjects/animal-physiology)  
[www.annualreviews.org/journal/physiol](http://www.annualreviews.org/journal/physiol)

[www.sciencedirect.com/journal/comparative-biochemistry-and-physiology-part-a-molecular-and-integrative-physiology](http://www.sciencedirect.com/journal/comparative-biochemistry-and-physiology-part-a-molecular-and-integrative-physiology)  
[www.sciencedirect.com/journal/comparative-biochemistry-and-physiology-part-b-biochemistry-and-molecular-biology](http://www.sciencedirect.com/journal/comparative-biochemistry-and-physiology-part-b-biochemistry-and-molecular-biology)  
[physoc.onlinelibrary.wiley.com/journal/14697793](http://physoc.onlinelibrary.wiley.com/journal/14697793)  
[www.springer.com/journal/13105](http://www.springer.com/journal/13105)  
[journals.physiology.org/journal/ajpregu](http://journals.physiology.org/journal/ajpregu)  
[www.journals.uchicago.edu/toc/pbz/current](http://www.journals.uchicago.edu/toc/pbz/current)  
[journals.physiology.org/journal/physrev](http://journals.physiology.org/journal/physrev)  
[onlinelibrary.wiley.com/journal/17481716?tabActivePane=undefined](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/17481716?tabActivePane=undefined)  
[www.springer.com/journal/424](http://www.springer.com/journal/424)  
[www.tandfonline.com/toc/gmfw20/current](http://www.tandfonline.com/toc/gmfw20/current)  
[www.springer.com/journal/359](http://www.springer.com/journal/359)  
[www.mdpi.com/journal/animals/sections/Animal\\_Physiology](http://www.mdpi.com/journal/animals/sections/Animal_Physiology)  
[journals.plos.org/plosone/browse/animal\\_physiology](http://journals.plos.org/plosone/browse/animal_physiology)  
[www.frontiersin.org/journals/animal-science/sections/a](http://www.frontiersin.org/journals/animal-science/sections/a)

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26709 - Fisiología Microbiana

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En Fisiología Microbiana se estudian los procesos celulares en procariotas y los mecanismos que les permiten adaptarse al hábitat. Se presenta el metabolismo microbiano en el contexto de los problemas químicos y físicos que deben resolver las células para poder crecer.

Se recomienda haber superado la asignatura Microbiología.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Conocer los aspectos fundamentales de la fisiología y metabolismo de los microorganismos para poder valorar su impacto ecológico y social
2. Interpretar la diversidad metabólica de los microorganismos como una consecuencia de la adaptación al hábitat.
3. Ejercitar procedimientos de laboratorio basados en las características fisiológicas de los microorganismos y comprender la importancia de dichas técnicas en la identificación fenotípica de los microorganismos procariotas.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

1. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación.
2. Desarrollar la comunicación verbal y escrita.
3. Fomentar el razonamiento crítico y toma de decisiones.
4. Adquirir compromiso ético y sensibilidad medioambiental.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****CONTENIDOS TEÓRICOS**

- Tema 1. Introducción a la fisiología microbiana. Diversidad metabólica en el mundo microbiano
- Tema 2. Nutrientes en la biosfera. Sistemas de transporte de solutos
- Tema 3. Bioenergética en membrana y en el citosol
- Tema 4. Introducción al metabolismo. Metabolismo Central
- Tema 5. Quimioorganotrofia I: Concepto de fermentación. Fermentaciones más importantes
- Tema 6. Quimioorganotrofia II: Respiración aerobia. Oxidaciones incompletas. Respiraciones anaerobias
- Tema 7. Quimiolitotrofia : Bacterias del hidrógeno, bacterias del hierro, bacterias nitrificantes y bacterias del azufre
- Tema 8. Fototrofia : Bacterias rojas, verdes, cianobacterias y halobacterias
- Tema 9. Asimilación de nitrógeno, fósforo y azufre
- Tema 10. Regulación y adaptación al medio ambiente
- Tema 11. Crecimiento y ciclos de vida

**CONTENIDOS PRÁCTICOS**

1. Hidrólisis de macromoléculas
2. Metabolismo de carbohidratos
3. Utilización de compuestos nitrogenados
4. Test diferenciales y sistemas miniaturizados para identificación bacteriana

**METODOLOGÍA**

Se utiliza una combinación de métodos docentes que incluye:

1. Para el desarrollo de los contenidos teóricos, clases expositivas que se complementan con seminarios dedicados a la resolución de problemas
2. Para el desarrollo de los contenidos prácticos, clases de laboratorio precedidas de una presentación del fundamento de las técnicas experimentales.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M    | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 27   | 6 |    | 10 | 2  |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 40,5 | 9 |    | 15 | 3  |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 35%
- Prueba tipo test 35%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos individuales 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

### EVALUACIÓN CONTINUA

Los contenidos teóricos serán evaluados mediante prueba escrita que representará el 70% de la nota final. En la prueba escrita será necesario alcanzar una nota mínima de 5 puntos sobre 10. Bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

Los contenidos de prácticas serán evaluados mediante un cuestionario tipo test, y representarán 20% de la nota final.

El trabajo individual en seminarios será evaluado mediante la resolución de ejercicios y valoración de participación y actitud, representando 10% de la nota final.

### EVALUACIÓN FINAL

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final. Para ello, deberá presentar por escrito al profesor/a responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua en un plazo máximo de 9 semanas desde el inicio del cuatrimestre. En este caso acreditará la consecución de conocimientos y competencias inherentes a la asignatura a través de una única prueba final (examen escrito) que comprenderá el 100% de la nota de la asignatura.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria.

El alumnado tendrá la posibilidad de mantener las calificaciones de la convocatoria ordinaria correspondientes a los contenidos prácticos y seminarios, y únicamente será necesario realizar el examen escrito correspondiente a los contenidos teóricos

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Protocolo de prácticas, bata de laboratorio y rotulador de vidrio.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

The physiology and biochemistry of prokaryotes (4<sup>a</sup> ed). 2012. White D., Drummond J and Fuqua C. Oxford University Press. Oxford

Brock Biology of Microorganisms (16<sup>a</sup> ed.). 2021. Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M., Stahl, D.A. Pearson.

Microbe (3<sup>a</sup> ed). 2022. Swanson, M., Joyce E. and Horak R. Wiley.

Bacterial physiology and metabolism. 2008. Kim B.H. and Gadd G.M. Cambridge University Press.

### Bibliografía de profundización

Biology of the Prokaryotes. 1999. Lengeler, J.W., Drews, G. and Schlegel, H.G. Blackwell Science. New Jersey.

The Prokaryotes: Prokaryotes Communities and Ecophysiology (4<sup>a</sup> ed.). 2013. Rosenberg E., DeLong E.F., Lory S., Stackebrandt E., Thompson F. Springer.

The Prokaryotes: Applied Bacteriology and Biotechnology (4<sup>a</sup> ed.). 2013. Rosenberg E., DeLong E.F., Lory S., Stackebrandt E., Thompson F. Springer.

### Revistas

Annual Review of Microbiology (<http://www.annualreviews.org/>)

FEMS Microbiology Reviews (<http://www.sciencedirect.com/>)

Microbiology and Molecular Biology Reviews (<http://mmbr.asm.org/>)

Nature reviews microbiology (<http://www.nature.com/nrmicro/>)

### Direcciones de internet de interés

American Society for Microbiology: <http://www.asm.org/>

Federation of European Microbiological Societies <http://www.fems-microbiology.org/>

Sociedad Española de Microbiología: <http://www.semico.es/>

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26837 - Fisiología Vegetal Avanzada

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se estudian las funciones de la planta a nivel de organismo completo haciendo especial hincapié en las relaciones hídricas y la nutrición mineral por un lado y en los procesos de desarrollo a lo largo del ciclo de vida por el otro, relacionándolo con aspectos ambientales y aplicados. Con esta asignatura y con la de Fundamentos de Fisiología Vegetal se sientan las bases para las asignaturas optativas de cuarto curso como Ecofisiología Vegetal y Cultivos de Tejidos Vegetales en el grado de Biología.

Desde un punto de vista profesional, esta asignatura capacita al estudiante para integrarse en equipos relacionados con la investigación en las plantas dentro de la industria farmacéutica o agroalimentaria. En el ámbito agropecuario podrá realizar tareas de optimización de crecimiento de los cultivos mediante el diseño de las condiciones de cultivo adecuadas con el fin de contribuir a la conservación medioambiental y a la seguridad alimentaria.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

- 1.- Comprender cómo adquieren las plantas el agua y los nutrientes a partir del medio que las rodea y su influencia en la adaptación y distribución de las especies vegetales.
- 2.- Comprender el transporte de carbohidratos, el desarrollo de la pared celular y la síntesis de metabolitos secundarios a partir del medio que las rodea.
- 3.- Analizar y comprender los aspectos básicos implicados en los procesos de organización y desarrollo de las plantas a lo largo de su ciclo ontogénico, desde la germinación, pasando por el crecimiento vegetativo hasta el proceso reproductor.
- 4.- Valorar los efectos de los principales agentes externos, tanto de naturaleza biótica como abiótica, sobre los procesos fisiológicos de los vegetales, profundizando en los mecanismos de adaptación de las plantas frente a las cambiantes situaciones medioambientales, como base para su utilización como bioindicadores y como herramienta para la solución de problemas medioambientales.
- 5.- Identificar las bases de la regulación e integración de los diferentes compuestos y procesos fisiológicos para poder aplicar dichos conocimientos en distintos ámbitos profesionales.

Competencias transversales:

- 1.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 2.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.
- 3.- Construir hipótesis, diseñar experimentos, interpretar los resultados obtenidos, emitir diagnósticos y proponer soluciones, de forma coordinada y desarrollando la capacidad de trabajar en equipo.
- 4.- Utilizar la terminología adecuada tanto de forma escrita como oral para explicar los distintos conceptos del funcionamiento de las plantas.
- 5.- Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y desarrollar capacidad de búsqueda, análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información relacionada con el ámbito de la Fisiología Vegetal.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****Bloque I. Introducción**

Tema 0. Introducción

Tema 1. La pared celular

**Bloque 2. Relaciones Hídricas y Nutrición Mineral**

Tema 2. El agua en la planta y en el suelo. Potencial hídrico, osmótico y de pared.  
 Tema 3. Absorción y transporte de agua por el xilema.  
 Tema 4. Fisiología estomática y transpiración.  
 Tema 5. Nutrición mineral. Elementos minerales esenciales y disponibilidad en el medio  
 Tema 6. Absorción y transporte de iones en la planta. Transporte iónico celular.  
 Tema 7. Transporte por el floema.

### Bloque 3. Crecimiento y desarrollo

Tema 8. Crecimiento y desarrollo de la planta. La luz como regulador del crecimiento.  
 Tema 9. Embriogénesis y desarrollo de la semilla.  
 Tema 10. Germinación. Propagación vegetativa. Desarrollo de yemas.  
 Tema 11. Meristemos primarios y secundarios. Organogénesis y desarrollo del cuerpo vegetativo. Influencia de factores endógenos y ambientales.  
 Tema 12. Floración. Bases moleculares, factores endógenos y ambientales  
 Tema 13. Formación del fruto: crecimiento y maduración. Efectos de las hormonas vegetales.  
 Tema 14. Senescencia y abscisión. Influencia del etileno y ácido abscísico  
 Tema 15. Movimientos de las plantas: tropismos y nastias

### Bloque 4. Aspectos ambientales y aplicados de la Fisiología Vegetal

Tema 16. Metabolismo secundario. Terpenos.  
 Tema 17. Metabolismo secundario. Compuestos fenólicos  
 Tema 18. Metabolismo secundario. Compuestos nitrogenados (alcaloides y otros).  
 Tema 19. Fisiología Vegetal Ambiental  
 Tema 20. Fisiología Vegetal Aplicada

### PROGRAMA DE PRACTICAS

1. Medida de las relaciones hídricas en plantas
2. Determinación de metabolitos vegetales
3. Efecto de los reguladores de crecimiento en la fisiología de la planta
4. Efecto de los estreses ambientales en la fisiología de la planta

### METODOLOGÍA

La metodología a seguir será una combinación de tres modalidades docentes. Magistral, seminarios y prácticas de laboratorio.

La metodología magistral se utilizará para transmitir conocimientos teóricos a un grupo numeroso de estudiantes. Se presentará una visión panorámica de la materia, para luego profundizar en los aspectos más teóricos de la materia.

A través de seminarios se facilita la interacción fluida entre el docente y un reducido grupo de estudiantes. Se empleará para resolver problemas y exponer temas teóricos sencillos.

A través de las prácticas de laboratorio el estudiante realiza ensayos, experimenta y practica mediciones en grupo pequeño, usando diferentes infraestructuras de un laboratorio.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S   | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 40 | 5   |    | 15   |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 7,5 |    | 22,5 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
 GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
 TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%

- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

#### **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Será de forma ponderada, de acuerdo a los diversos apartados metodológicos.

El alumno deberá obtener para cada una de las partes de la que consta la asignatura, una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10. Las notas de las actividades prácticas se guardaran durante el curso completo.

- Valoración de conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios), mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas, mediante la presentación del informe de prácticas. Podrá llevarse a cabo, asimismo, una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas como en la preparación de seminarios (15%)

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados - incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas- en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Existe la posibilidad de que el alumnado renuncie al sistema de evaluación continuada y opte por la evaluación final, independientemente de que haya participado o no en la citada evaluación continuada. Para ello se deberá presentar por escrito la renuncia a la evaluación continuada en el plazo de 9 semanas a contar desde el inicio del cuatrimestre. En todo caso los criterios de evaluación y renuncia siempre se ajustarán a lo contemplado en la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no50, 13 de marzo de 2017).

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Se conservará la calificación obtenida en la evaluación ordinaria en las prácticas y seminarios.

- Valoración de conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios), mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas, mediante la presentación del informe de prácticas. Podrá llevarse a cabo, asimismo, una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas como en la preparación de seminarios (15%)

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados - incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas- en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Material didáctico con gráficas, tablas, dibujos, esquemas e ilustraciones sobre la materia. Protocolo de prácticas. Este material se elabora por el profesor y se pone a disposición del alumno.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Azcón-Bieto, J, Talón, M. 2013. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill Interamericana. 2nd ed. Barcelona, España

Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL, Eds.. 2015. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Biologists, Rockville. John Wiley and Sons, Ltd. Oxford (UK). 2nd Ed.

Graham LE. Graham JM, Wilcox LW. 2006. Plant Biology. Pearson Prentice Hall,

Heldt HW, Piechulla B. 2021. Plant Biochemistry. 5th Ed. Elsevier Academic Press

Hopkins WG, Hüner, NPA. 2008. Introduction to Plant Physiology. 4th Ed. Wiley Textbooks.

Jain VK, Fundamentals of Plant Physiology. S. Chand & Company Limited, 2022. 20th Ed, Ed.

Lamberts H. Chapin III FS, Pons TL. 2018. Plant Physiological Ecology. 2nd Edition. Springer.

Mohr H, Schopfer P. 2012. Plant Physiology. Springer Science & Business Media

Nobel PS. Physicochemical and Environmental Plant Physiology. 2020. 3rd ed. Elsevier Science,

Sadava DE, Hillis DM, Heller HC, Hacker SD. 2011. Life: The Science of Biology (Vol2). 11th Edition. Mcmillan

Taiz L, Moller IM, Murphy A, Zeiger E. 2023. Plant Physiology and Development. 7th Ed. Sinauer Associates, Oxford University Press.

Thomas B, Murohy Dj., Murray BG. Encyclopedia of applied plant sciences, 2nd Edition. 2017. Elsevier

### Bibliografía de profundización

Amaryllidaceae: Fuente potencial de alcaloides. Actividades Biológicas y Farmacológicas. Ciencia y Agricultura 16, 78-94. Dixon RA, Puente-Urbina A.

Ando E, Kollist H, Fukatsu K, Kinoshita T, Terashima I. 2022. Elevated CO<sub>2</sub> induces rapid dephosphorylation of plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase in guard cells. New Phytologist 236, 2061-2074.

Anjali A, Fatima U, Manu MS, Ramasamy S, Senthil-Kumar M. 2020. Structure and regulation of SWEET transporters in plants: an update. Plant Physiology and Biochemistry 156, 1-6.

Atkinson JA, Rasmussen A, Traini R, Voß U, Sturrock C, Mooney SJ, Wells DM, Bennett MJ. 2014. Branching out in roots: Uncovering form, function, and regulation. Plant Physiology 166: 538-550.

Braun DM. 2022. Phloem loading and unloading of sucrose: what a long, strange trip from source to sink. Annual Review of Plant Biology 73, 553-84.

Du F, Guan C, Jiao Y. 2018. Molecular mechanisms of leaf morphogenesis. Molecular Plant 11: 1117-1134

Gonzalez N, Vanhaeren H, Inze D. Leaf size control: complex coordination of cell division and expansión. 2012. Trends in Plant Science 17: 332-340

Hong L, Dumond M, Zhu M, Tsugawa S, Li CB, Boudaoud A, Hamant O, Roeder AHK. 2018. Heterogeneity and robustness in plant morphogenesis: from cells to organs. Annual Review of Plant Biology 69, 469-95.

Hunziker P, Greb T. 2024. Stem cells and differentiation in vascular tissues. Annual Review of Plant Biology 75, 399-425.

Li FW, Mathews S. 2016. Evolutionary aspects of plant photoreceptors. Journal of Plant Research 129: 115-122

Martin DA. 2018. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológicas. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 9, 1.

Wang B, Smith SM, Li J. 2018. Genetic regulation of shoot architecture. Annual Review of Plant Biology. 69:437-68

Zhang B, Gao Y, Zhang L, Zho Y. 2021. The plant cell wall: Biosynthesis, construction, and functions. J. Integr. Plant Biol.

63: 251-272.

### **Revistas**

Annual Review of Plant Biology  
Plant Cell  
Current Opinion in Plant Biology  
Trends in Plant Science  
Plant Physiology  
New Phytologist  
Plant Cell and Environment  
Critical Reviews in Plant Sciences  
Journal of Experimental Botany  
Journal of Plant Physiology  
Physiologia Plantarum  
Plant and Soil  
Environmental and Experimental Botany  
Plant Science  
Planta

### **Direcciones de internet de interés**

<https://www.sciencedirect.com/referencework/9780123948083/encyclopedia-of-applied-plant-sciences> Thomas B, Murohy Dj., Murray BG. Encyclopedia of applied plant sciences, 2nd Edition. 2017. Elsevier

<https://academic.oup.com/plcell/pages/teaching-tools-plant-biology>

<https://ocw.uniovi.es/course/view.php?id=24>

### **OBSERVACIONES**

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOLO30 - Bachelor's Degree in Biology**Year** Third year**COURSE**

26717 - Foundations of Plant Physiology

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

Plant Physiology studies plants from a functional perspective, analyzing the cellular processes that support all organism activity. It investigates the dynamic processes of metabolism, growth, development, and reproduction, and how these processes are integrated and coordinated. The approach covers from the molecular level to the level of the whole organism, addressing processes in relation to the plant's interaction with its environment, analyzing the influence of both abiotic and biotic factors, as these factors modulate the plant's developmental course.

For the successful achievement of the competencies and skills that students acquire when doing this subject, a broad knowledge of Biochemistry, Cellular Biology, Genetics, and Botany, among other subjects, is a prerequisite. By taking Plant Physiology, students acquire knowledge, skills, and attitudes that enable them to pursue subjects such as Advanced Plant Physiology, Plant Ecophysiology, and Plant Biotechnology.

From a professional point of view, Plant Physiology equips students to integrate into teams related to: a) Public health through areas such as plant health in fields such as agri-food and environmental fields; b) Research and development within the pharmaceutical or agri-food industry; c) The agricultural sector, optimizing crops by improving growth conditions, nutrition, and yield, with the aim of contributing to food security and environmental conservation.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

## Specific competencies

1. Analyze the current state of Plant Physiology and the most relevant aspects of plant functioning.
2. Address the study of integration, regulation, and coordination systems of different metabolic and bioenergetic processes in plants, with particular attention to photosynthetic processes. Evaluate these metabolic activities and become familiar with the various internal and external factors that modulate them.
3. Develop the ability to autonomously search for information related to plant physiology and critically analyze it from various sources based on its relevance.
4. Acquire the necessary skills to handle materials and common techniques used in Plant Physiology.

## Transversal competencies

- 1.- Autonomously develop the ability to search for information related to plant physiology and critically analyze it from different sources based on its relevance.
- 2.- Acquire the necessary skills to handle materials and techniques commonly used in Plant Physiology.
- 3- Construct hypotheses, design experiments, interpret the results obtained, make diagnoses, propose solutions, and predict plant responses through the use of models.
- 4.-Evaluate the impact that Plant Physiology and its applications can have on society, specifically focusing on the competency to generate ideas that enable the development of entrepreneurial projects based on applications of Plant Physiology.

**Theoretical and Practical Contents**

## THEORETICAL TOPICS:

## Module I. Introduction

Topic 1. The field of Plant Physiology.

Topic 2. Plant Cell.

## Module 2. Energy Metabolism

Topic 3. Photophysiology and Photosynthesis.

Topic 4. Plant Pigments.

Topic 5. Structure and Function of the Photosynthetic Apparatus.

Topic 6. Utilization of Light Energy in Photosynthesis.

Topic 7. Assimilation of Carbon Dioxide (C3 Cycle).

Topic 8. Photorespiration (C2 Cycle).

Topic 9. CO<sub>2</sub> Concentrating Mechanisms in Plants.

Topic 10. Respiration Physiology.

Topic 11. Nitrogen Assimilation.

Topic 12. Sulfur Assimilation.

### Module 3. Growth and Development

Topic 13. Fundamentals of Growth and Development.

Topic 14. Signal Perception and Transduction.

Topic 15. Auxins.

Topic 16. Gibberellins.

Topic 17. Cytokinins.

Topic 18. Ethylene.

Topic 19. Absciscic Acid.

Topic 20. Applications of Plant Hormones.

### Module 4. Secondary Metabolism

Topic 21. Concept, Functions, and Applications of Secondary Metabolism.

Topic 22. Phenolic Compounds and Terpenoids.

Topic 23. Alkaloids and Other Secondary Metabolites.

### Module 5. Environmental and Applied Aspects of Plant Physiology.

Topic 24. Environmental Plant Physiology

Topic 25. Applied Plant Physiology

### LABORATORY PRACTICAL TOPICS:

1. Separation and identification of pigments by thin-layer chromatography.
2. Isolation of chloroplasts and determination of chlorophyll concentration.
3. In vitro determination of photosynthesis: photosynthetic electron transport.
4. Determination of enzyme activities: NRase.

## TEACHING METHODS

Different methodologies are employed in the teaching process of the subject. On one hand, lectures are given to cover the fundamental aspects of the subject's content, emphasizing the characteristics that are essential for a detailed understanding of the structure and functioning of plants in relation to the resources available for their development.

Secondly, practical teaching provides students with the necessary tools to understand the functioning and development mechanisms of plants. Students conduct experiments based on the acquired theoretical knowledge, familiarizing themselves with the specific equipment and instruments of the subject, which will be useful in their professional activities. The aim is for students to become capable, in their professional lives, of designing and implementing processes related to plants. The goal is for students to acquire the necessary tools and techniques to integrate into research and development teams, as well as the agri-food, pharmaceutical, or agricultural industries, among others, upon graduation.

A third approach, implemented through seminars, enables students to acquire competencies related to literature research, stimulates their critical thinking, and encourages interaction with their peers, facilitating cooperative learning. Moreover, the presentation and defense of the subject matter in seminars provide them with additional cross-cutting skills necessary for their intellectual and professional development. Seminars also facilitate a more fluid interaction between the professor and the students.

## TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M  | S   | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 40 | 5   |    | 15   |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 7,5 |    | 22,5 |    |     |    |    |     |

**Legend:** M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

## Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

## Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 65%
- Exercises, cases or problem sets 20%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading 15%

### **ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

Evaluation System: It will be carried out on a weighted basis, according to the various methodological sections:

- Ongoing assessment of theoretical knowledge acquired (lectures, seminars) through objective tests and a theoretical exam (65%)
- Assessment of skills acquired during practical sessions; evaluation of the ability to interact with group members, initiative, etc. The presentation of the practical report will be evaluated and/or an evaluation may be conducted through a theoretical-practical laboratory exam (20%)
- Assessment of critical and analytical skills in oral presentations as well as of the ability to interact with group members and initiative in the preparation and delivery of seminars (15%)

A minimum score of 5 points out of 10 must be obtained for each of the parts of which the subject consists.

There is the possibility for students to renounce the continuous assessment system and chose the final evaluation, regardless of their participation in the aforementioned continuous assessment. To do so, a written renunciation of continuous assessment must be submitted within 9 weeks from the beginning of the four-month period. In any case, the evaluation criteria and renunciation will always adhere to what is stipulated in the Regulations for the Evaluation of Undergraduate Students (BOPV no. 50, March 13, 2017).

The tests and assessment activities for this subject will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in the regulations of the University of the Basque Country (EHU/UPV). Upon enrolling at the University, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Conduct and Academic Honesty, pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or the use of unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in tests and academic work. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences stipulated in current university regulations.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, or any electronic, telecommunication, computer devices, or other similar devices is strictly prohibited for students.

For students subject to both continuous assessment and final evaluation, simply not taking the final exam will result in a final grade of "not presented" for the course.

### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

- Ongoing assessment of theoretical knowledge acquired (lectures, seminars) through objective tests and a theoretical exam (65%)
- Assessment of skills acquired during practical sessions; evaluation of the ability to interact with group members, initiative, etc. The presentation of the practical report will be evaluated and/or an evaluation may be conducted through a theoretical-practical laboratory exam (20%)
- Assessment of critical and analytical skills in oral presentations as well as of the ability to interact with group members and initiative in the preparation and delivery of seminars (15%).

Note: The evaluation obtained in the regular exam will be retained for both the laboratory practical part (20%) and for the preparation and delivery of seminars (15%).

The tests and assessment activities for this subject will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in the regulations of the University of the Basque Country (EHU/UPV). Upon enrolling at the University, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Conduct and Academic Honesty, pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or the use of unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in tests and academic work. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences stipulated in current university regulations.

During the development of the evaluation tests, the use of books, notes, or documents, as well as telephones, electronic devices, computers, or any other type of device, is prohibited for students.

For students subject to both continuous assessment and final evaluation, simply not taking the final exam will result in a final grade of "not presented" for the course.

### **MANDATORY MATERIALS**

Didactic material with graphs, tables, drawings, diagrams, and illustrations related to the subject matter. Laboratory protocol. This material will be prepared by the professor and made available to the students.

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

- Azcón-Bieto J & Talon M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana. MacGraw-Hill & UBe
- Barceló J, Nicolás G, Sabater B & Sánchez Tamés R. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide.
- Heldt H\_W 2011. Plant Biochemistry. Elsevier Academic Press
- Hopkins WG & Hüner NPA. 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc.
- Mohr H & Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag.
- Taiz L & Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol I y II. Universitat Jaume I
- Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. 2022. Plant Physiology and Development. (7th ed.) Oxford University Press, USA.

### Detailed bibliography

- Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 2000.
- Dennis DY, Turpin DH, Lefebvre DD & Layzell DB. 1997. Plant Metabolism Longman Scientific and Technical.
- Lea Pj & Leegood CR. 1993. Plant Biocghemistry and Molecular Biology. John Wiley and Sons.
- Leegood RC, Sharkey TD, Von Caemerer S. 2000. Photosynthesis: Physiology and Metabolism Kluwer Academic Publishers.
- Salisbury FB & Ross CW. 2000. Fisiología de las Plantas. Vol. I, II y III. Paraninfo- Thomson Learning.

### Journals

Annual Review of Plant Biology  
Plant Cell  
Current Opinion in Plant Biology  
Trends in Plant Science  
Plant Physiology  
New Phytologist  
Plant Cell and Environment  
Critical Reviews in Plant Sciences  
Journal of Experimental Botany  
Journal of Plant Physiology  
Physiologia Plantarum  
Plant and Soil  
Environmental and Experimental Botany  
Plant Science  
Planta

### Web sites of interest

## OBSERVATIONS

**ASIGNATURA**

26716 - Fundamentos de Fisiología Animal

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Fundamentos de Fisiología Animal aborda el estudio de las bases biológicas que permiten entender el funcionamiento de los diversos tipos de animales, así como sus relaciones con otros individuos y con su entorno. Para ello, resulta fundamental avanzar en el conocimiento y la comprensión de los procesos de integración y coordinación de las funciones de los tejidos y órganos que hacen posible un funcionamiento armónico de los seres vivos. Se trata de una asignatura de 6C que se imparte con carácter obligatorio en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado de Biología, y que se integra en el módulo 03 denominado Fisiología y Ecología que comprende un conjunto de materias, fundamentales para el correcto entendimiento de la Biología, que hacen referencia a los niveles de organización de organismo, población y comunidad.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas de la asignatura:

- 1- Desarrollar el concepto de unidad funcional en los animales como conjunto integrado de procesos al servicio de la integridad y competencia del organismo.
- 2- Presentar los principios generales de regulación de las funciones animales a través del concepto de homeostasia.
- 3- Entender los sistemas de integración y control responsables de la unidad funcional en animales, describiendo sus principales elementos, los principios químico-físicos en que se basa su funcionamiento y sus mecanismos de acción a los distintos niveles de organización (molecular, celular y sistémico).
- 4- Identificar el papel central del medio interno y su circulación en la comunicación entre órganos y la integración de sus funciones, describiendo los elementos principales de los sistemas circulatorios y las leyes que rigen la circulación.
- 5- Describir los principales circuitos de regulación homeostática en animales como modelos de integración funcional.

Competencias transversales:

- 1- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 2- Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y que fomente la iniciativa, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.
- 3- Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Programa teórico

Introducción:

- 1.- Principios básicos de fisiología celular y de los intercambios con el medio interno
- 2.- El organismo animal como sistema. Flujos de energía. Unidad funcional y concepto de homeostasia.

Sistemas de integración y control

- 3.- Comunicación nerviosa. Bases de la excitabilidad. Potencial de acción. Velocidad de conducción del impulso nervioso.
- 4.- Transmisión sináptica. Liberación de neurotransmisores. Canales iónicos y potencial postsináptico.
- 5.- Integración sináptica. Inhibición, sumación y facilitación
- 6.- Integración neuronal básica. Convergencia y divergencia. Circuitos neuronales.
- 7.- Recepción sensorial. Modalidades sensoriales y tipos de receptores. Potenciales receptores. Codificación de estímulos. Adaptación.
- 8.- Mecanismos de trasducción sensorial. Quimiorrecepción. Mecanorrecepción y fonorrecepción. Fotorrecepción y visión.
- 9.- Sistemas efectores y movimiento. Tipos de órganos efectores. Movimiento animal. Estructura y función del músculo esquelético. Proteínas contráctiles y teoría de la contracción. Acoplamiento electro-mecánico.
- 10.- Tono muscular. Fibras rápidas y lentas. Curva de tensión: contracción isotónica e isométrica. Músculo liso. Músculo cardíaco.
- 11.- Sistemas nerviosos: Coordinación e integración. Organización general de los sistemas nerviosos. Desarrollo de una integración central.

- 12.- Funciones integrativas de los sistemas nerviosos centrales: Vías aferentes y eferentes. Dualidad de sistemas: sistemas somático y autónomo.
- 13.- Organización del sistema nervioso autónomo: divisiones simpática y parasimpática.
- 14.- Coordinación endocrina. Clasificación funcional de las hormonas. Mecanismos de acción hormonal. Receptores intracelulares y de superficie. Segundos mensajeros.
- 15.- Organización de los sistemas neuroendocrinos. El eje hipotálamo-hipofisiario de vertebrados y otros sistemas equivalentes.

El medio interno fluido y su circulación

- 16.- Funciones de distribución e integración funcional del sistema circulatorio. Sistemas circulatorios abiertos y cerrados. El árbol circulatorio. Estructura y tipos de vasos.
- 17.- El aparato impulsor. Frecuencia y gasto cardíacos. Tipos de corazones. Control miogénico y neurogénico.
- 18.- Hemodinámica: Presión, flujo y resistencia. Regulación de la presión. Circulación capilar y linfática. Equilibrio capilar.
- 19.- Regulación del flujo sanguíneo. Control local y control nervioso de la circulación.

Modelos de integración funcional: Principales circuitos de regulación homeostática

- 20.- Estructuras y órganos implicados en el ciclo de nutrientes. Regulación homeostática de la provisión de sustratos metabólicos.
- 21.- Elementos implicados en el balance de agua y electrolitos. Regulación de la concentración osmótica y la composición iónica del medio interno.
- 22.- Estructuras y órganos implicados en el intercambio de gases respiratorios. Intercambio de gases y regulación del pH. Regulación de la respiración.

Programa de prácticas

- Simulación con programas informáticos (Neuroendocrinología).
- Influencia del tamaño del soluto sobre su velocidad de difusión.
- Influencia de la  $T^a$  y la concentración sobre el flujo osmótico.
- Regulación de parámetros cardiorespiratorios.
- Determinación de tasas metabólicas.

## METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan las siguientes modalidades docentes presenciales: clases magistrales, prácticas de aula, prácticas de laboratorio y seminarios.

En las clases magistrales se trabajan conceptos teóricos fundamentales de la Fisiología Animal.

Las prácticas de aula consistirán en la resolución y discusión de cuestiones teóricas y prácticas vinculadas a los temas tratados en las clases magistrales así como de los temas tratados en los seminarios. En los seminarios los alumnos trabajarán en grupo desarrollando parte del temario y realizarán una memoria y una exposición oral del mismo.

La realización de las prácticas de laboratorio se considera fundamental para la adquisición de varias de las competencias recogidas.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35 | 4  | 6  | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 53 | 10 | 12 | 15 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Cuestionario individual sobre el trabajo práctico del laboratorio 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

¿Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al

incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, e incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

El sistema de evaluación continua incluye la evaluación de la memoria y exposición oral de un tema (10%) trabajado en grupos, respuesta a un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%), así como pruebas escritas que constan de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (70%), y preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%).

Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la prueba escrita de preguntas y problemas para poder superar la asignatura.

Los estudiantes podrán renunciar a la evaluación continua en el plazo establecido en la normativa de evaluación (9 semanas desde el inicio de curso), presentando por escrito al profesorado responsable de la asignatura dicha renuncia. Se recomienda, no obstante, comunicar la intención de renunciar a la evaluación continua antes de la cuarta semana de docencia, para que en tal caso se puedan reorganizar convenientemente las actividades grupales que se vean afectadas. La prueba final escrita constará de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (80%), preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%), así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%).

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Para la evaluación extraordinaria se guardarán las notas del examen práctico y del seminario (si se han superado), y deberá realizarse la prueba escrita de conocimientos teóricos y de resolución de ejercicios.

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.  
MATHEWS, G.G., 2003. Cellular physiology of Nerve and Muscle. 4th Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.  
Traducción: Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989  
RANDALL, D., BURGGREIM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.  
SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment. 5th Ed. Cambridge University Press. London.  
PURVES, D., 2006. Neurociencias. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

##### **Bibliografía de profundización**

- Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.  
Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.  
Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.  
Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona  
Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)  
Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiología Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid  
Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid  
Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.  
Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.  
Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

##### **Revistas**

- ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY  
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF PHYSIOLOGY

JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY  
REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY  
PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY  
PHYSIOLOGICAL REVIEWS  
ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.  
PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.  
MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-  
INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-EXPERIMENTLA MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.  
JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.  
JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY  
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-  
TIERERNAHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

#### **Direcciones de internet de interés**

[www.whfreeman.com/animalphys5/](http://www.whfreeman.com/animalphys5/)  
[www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html](http://www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html)  
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>  
[www.accessexcellence.org/](http://www.accessexcellence.org/)

Revistas online:

[advan.physiology.org/](http://advan.physiology.org/)  
[jap.physiology.org/](http://jap.physiology.org/)  
[www.journals.uchicago.edu/PBZ/](http://www.journals.uchicago.edu/PBZ/)  
[www.circ.ahajournals.org/](http://www.circ.ahajournals.org/)  
[www.biochemj.org/bj/toc.htm](http://www.biochemj.org/bj/toc.htm)  
[www.jbc.org/](http://www.jbc.org/)  
[jn.physiology.org/](http://jn.physiology.org/)  
[www.jneurosci.org/](http://www.jneurosci.org/)  
[www.pnas.org/](http://www.pnas.org/)  
[www.sciam.com/](http://www.sciam.com/)  
[www.cell.com/](http://www.cell.com/)  
[www.neuron.org/](http://www.neuron.org/)  
[www.nature.com/index.html](http://www.nature.com/index.html)  
[www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/)

#### **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26717 - Fundamentos de Fisiología Vegetal

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Fisiología Vegetal estudia a las plantas desde la perspectiva funcional, analizando los procesos celulares que sostienen toda la actividad del organismo. Estudia los procesos dinámicos del metabolismo, crecimiento, desarrollo y reproducción y de qué manera tales procesos se hallan integrados y coordinados. El enfoque abarca desde el nivel molecular hasta el nivel de organismo como un todo, abordándose procesos en relación con la interacción de la planta con el medio ambiente donde se desenvuelve, analizando la influencia de factores tanto abióticos como bióticos, en tanto que tales factores influyen modulando el curso de desarrollo de la planta.

Para una adecuado logro de las competencias y habilidades que el alumno adquiere al cursar esta asignatura es prerequisite un amplio conocimiento sobre Bioquímica, Biología Celular, Genética y Botánica, entre otras materias. El alumno al cursar Fisiología Vegetal adquiere conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten cursar asignaturas como Fisiología Vegetal Avanzada, Ecofisiología Vegetal y Biotecnología Vegetal.

Desde el punto de vista profesional, la Fisiología Vegetal capacita al alumno para integrarse en equipos relacionados con:

- a) salud pública a través de ámbitos como la sanidad vegetal en campos como los agroalimentarios y medioambientales;
- b) investigación y desarrollo dentro de la industria farmacéutica o agroalimentaria;
- c) el ámbito agropecuario, en la optimización de los cultivos mediante la optimización de las condiciones de crecimiento, nutrición y rendimiento, con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria y conservación medioambiental.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

- 1.- Analizar el estado actual de la Fisiología Vegetal, y los aspectos más relevantes del funcionamiento de las plantas.
2. Abordar el estudio de los sistemas de integración, regulación y coordinación de los distintos procesos metabólicos y bionergéticos de las plantas, con especial atención a los procesos fotosintéticos. Evaluar dichas actividades metabólicas y familiarizarse con los distintos factores tanto internos como externos que los modulan.
- 3.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 4.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.

Competencias transversales:

- 1.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 2.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.
- 3- Construir hipótesis, diseñar experimentos, interpretar los resultados obtenidos, emitir diagnósticos y proponer soluciones, así como predecir las respuestas de las plantas mediante el uso de modelos
- 4.- Valorar el impacto que la Fisiología Vegetal y sus aplicaciones pueden tener en la sociedad, trabajando específicamente en la competencia para generar ideas que permitan el planteamiento de proyectos empresariales en base a aplicaciones de la Fisiología Vegetal.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****Bloque I. Introducción**

Tema 1. Ámbito de la Fisiología Vegetal.  
Tema 2. La célula vegetal.

**Bloque 2. Metabolismo Energético**

Tema 3. Fotofisiología y fotosíntesis.  
Tema 4. Pigmentos vegetales.  
Tema 5. Estructura y función del aparato fotosintético.  
Tema 6. Utilización de la energía luminosa en la fotosíntesis.  
Tema 7. Asimilación del dióxido de carbono (ciclo C3).  
Tema 8. Fotorrespiración (ciclo C2).  
Tema 9. Mecanismos concentradores del CO<sub>2</sub> en plantas

Tema 10. Fisiología de la respiración  
Tema 11. Asimilación de nitrógeno  
Tema 12. Asimilación de azufre

### Bloque 3. Crecimiento y desarrollo

Tema 13. Bases del crecimiento y desarrollo  
Tema 14. Percepción de señales y trasducción  
Tema 15. Auxinas  
Tema 16. Giberelinas  
Tema 17. Citoquininas  
Tema 18. Etileno  
Tema 19. Ácido abscísico  
Tema 20. Aplicaciones de las hormonas vegetales

### Bloque 4. Metabolismo secundario

Tema 21. Concepto, funciones y aplicaciones del metabolismo secundario  
Tema 22. Compuestos fenólicos y terpenoides  
Tema 23. Alcaloide y otros metabolitos secundarios

### Bloque 5. Aspectos ambientales y aplicados de la Fisiología vegetal

Tema 24. Fisiología vegetal ambiental  
Tema 25. Fisiología vegetal aplicada

### TEMARIO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

1. Separación e identificación de pigmentos por cromatografía en capa fina
2. Aislamiento de cloroplastos y determinación de la concentración de clorofilas
3. Determinación de la fotosíntesis in vitro: transporte electrónico fotosintético
4. Determinación de actividades enzimáticas: NRasa

### METODOLOGÍA

En el proceso de impartición de la asignatura se emplean distintas metodologías. Por un lado se imparten clases magistrales en las que se desarrollan los aspectos fundamentales del contenido de la asignatura, haciendo hincapié en aquellas características que son básicas para un conocimiento detallado de la estructura y funcionamiento de las plantas en relación con los recursos de que dispone para su desarrollo.

En segundo lugar, mediante la docencia práctica se le suministra al alumno las herramientas necesarias para comprender los mecanismos de funcionamiento y desarrollo de las plantas. El estudiante realiza ensayos en base a los conocimientos teóricos adquiridos, familiarizándose con el equipamiento e instrumental específico de la materia, y que le servirá en el desempeño de su actividad profesional. Se aspira a que el alumno llegue a ser capaz, en el desempeño de su vida profesional, de diseñar y aplicar procesos relacionados con las plantas. Se pretende que el alumno adquiera las herramientas y técnicas necesarias para poder integrarse, una vez egresado, en equipos de los ámbitos de Investigación y Desarrollo, Industria Agroalimentaria, Farmacéutica o Agropecuaria, entre otras.

Un tercer enfoque, desarrollado en forma de seminarios, permite al alumno adquirir competencias relacionadas con la búsqueda bibliográfica, estimular su espíritu crítico y la interacción con otros condiscípulos lo que facilita su aprendizaje cooperativo; así mismo la exposición y defensa de la materia analizada en seminarios les aporta otras competencias transversales necesarias para su desarrollo intelectual y profesional. Los seminarios también facilitan una interacción más fluida entre el profesor y el docente.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S   | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 40 | 5   |    | 15   |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 7,5 |    | 22,5 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral  
GL: P. Laboratorio  
TA: Taller

S: Seminario  
GO: P. Ordenador  
TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula  
GCL: P. Clínicas  
GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Sistema de evaluación: Se realizará de forma ponderada, de acuerdo a los diversos apartados metodológicos:

- Valoración continuada de los conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios) mediante pruebas objetivas, y mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas y/o podrá llevarse a cabo una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración de la capacidad crítica y de análisis en las intervenciones expositivas, así como en la capacidad de interacción con los miembros del grupo e iniciativa en la preparación y exposición de seminarios (15%)

-Se deberá obtener para cada una de las partes de la que consta la asignatura, una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

Existe la posibilidad de que el alumnado renuncie al sistema de evaluación continua y opte por la evaluación final, independientemente de que haya participado o no en la citada evaluación continua. Para ello se deberá presentar por escrito la renuncia a la evaluación continua en el plazo de 9 semanas a contar desde el inicio del cuatrimestre. En todo caso los criterios de evaluación y renuncia siempre se ajustarán a lo contemplado en la Normativa Reguladora de la Evaluación del

Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no50, 13 de marzo de 2017).

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea "no presentado" o "no presentada".

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

- Valoración continuada de los conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios) mediante pruebas objetivas, y mediante examen teórico (65%)
- Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas y/o podrá llevarse a cabo una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
- Valoración de la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas así como en la capacidad de interacción con los miembros del grupo e iniciativa en la preparación y exposición de seminarios (15%)

Nota: Se conservará la evaluación obtenida en el examen ordinario tanto en las prácticas de laboratorio (20%) como en la preparación y exposición de seminarios (15%).

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea "no presentado" o "no presentada".

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Material didáctico con gráficas, tablas, dibujos, esquemas e ilustraciones sobre la materia. Protocolo de prácticas. Este material será elaborado por el profesor y se pone a disposición del alumno.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

Azcón-Bieto J & Talon M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana. MacGraw-Hill & UBe

Barceló J, Nicolás G, Sabater B & Sánchez Tamés R. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide.

Heldt H\_W 2011. Plant Biochemistry. Elsevier Academic Press

Hopkins WG & Hüner NPA. 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc.

Mohr H & Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag.

Taiz L & Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol I y II. Universitat Jaume I

Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. 2022. Plant Physiology and Development. (7th ed.) Oxford University Press, USA.

##### **Bibliografía de profundización**

Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 2000.

Dennis DY, Turpin DH, Lefebvre DD & Layzell DB. 1997. Plant Metabolism Longman Scientific and Technical.

Lea Pj & Leegood CR. 1993. Plant Biocghemistry and Molecular Biology. John Wiley and Sons.

Leegood RC, Sharkey TD, Von Caemmerer S. 2000. Photosynthesis: Physiology and Metabolism Kluwer Academic Publishers.

Salisbury FB & Ross CW. 2000. Fisiología de las Plantas. Vol. I, II y III. Paraninfo- Thomson Learning.

##### **Revistas**

Annual Review of Plant Biology

Plant Cell

Current Opinion in Plant Biology

Trends in Plant Science

Plant Physiology

New Phytologist

Plant Cell and Environment

Critical Reviews in Plant Sciences

Journal of Experimental Botany

Journal of Plant Physiology

Physiologia Plantarum

Plant and Soil

Environmental and Experimental Botany

Plant Science

Planta

##### **Direcciones de internet de interés**

#### **OBSERVACIONES**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GBIOLO30 - Biologiako Gradua

Ikastaroa Zehaztugabea

## IRAKASGAIA

26812 - Geobotanika

ECTS kredituak: 6

## IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Geobotanika maila zehaztugabeko hautazko irakasgaia da, ikasleak aukeran hirugarren ala laugarren mailan hautatu dezakena. 6 ECTS kreditu ditu, hau da, ikasleak 60 ordu presentzial eta 90 ordu ez-presentzial bete beharko ditu. ¿Geobotanika¿ irakasgaia Biologiako graduako bi lerro kurrikularretan (espezialitatetan) dago sartuta: ¿Biodibertsitatea eta Eboluzioa¿ eta ¿Ingurumen Biologia¿, eta bigarren mailako ¿Botanika¿ eta maila zehaztugabeko ¿Landare Baskularren Dibertsitatea¿ ikasgaietan lortutako ezagutzak osatzen ditu. Ikasgaia ongi ulertzeko landare-biologiaren oinarritzko ezagutza beharrezkoa da, eta ¿Botanika¿ derrigorrezko ikasgaia gaindituta izan behar da.

Geobotanikaren helburu orokorra landaredi-zientzien oinarritzko ezagutzak eskaintzea da. Landareen banaketa eta elkarbizitza aztertzen ditu, eta hauen eragileak argitzen eta ereduak garatzen saiatzen da, komunitate-mailatik (eskala txikia) maila makroekologikoraino (eskala handia). Hasteko, landarediaren ekologian, eta landaredi zientzian orohar, erabiltzen diren kontzeptu teorikoak eta metodologia azalduko dira. Eskala handian, landareen banaketa eragile biogeografiko edo historikoek eta eskala handian ekiten duten eragile ekologikoez definitzen dute. Faktore ekologikoen artean, klima-elementuak dira garrantzitsuenak, eta hauek bioklimatologiari dagokion gaian aztertuko ditugu. Espezieen eboluzioak eta munduaren bilakaera geologiko eta klimatikoak zeresan handia dute ere landareen gaurregungo banaketan, eta hori dena Biogeografia gaian aztertuko dugu. Ondoren, munduan bereizten diren biomak edo landare-formazioak ikusiko ditugu. Amaitzeko, gure inguruko landare-komunitateak eta landare-paisaia izango ditugu aztergai.

Oharra: Gaur egun irakasgai hau hizkuntzako biurteko txandaketarekin eskeintzera behartuta dago. 2025/26 ikasturtean gastelaniaz eskeinito da eta 2026/27an euskeraz, eta horrela hurrenez hurren.

## GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Gaitasun espezifikokoak

- 1- Landare-ekologiari eta landaredi zientziari loturiko hainbat kontzeptu teoriko erabiltzeko gai izatea: landare-dibertsitatea, segida ekologikoa, lehia, asaldatzeak, produktibitatea, landare-elkartea, habitata, landaredi-seriea, landaredi naturala, sintaxona, etab.
- 2- Klimak landare eta landare-komunitatetan duen eragina eta honen arabera munduan zeharreko hainbat klima motek landaredian duten islada interpretatzeko eta eztabaidatzeko gaitasuna
- 3- Landareen banaketa geografikoari loturiko zenbait kontzeptu azaltzeko eta hainbat lurralde eta eremutan bizi diren landare eta landare-komunitateak bereizteko gai izatea.
- 4- Lurbiran aurkitu ditzekegun hainbat bioma eta Euskal Herriko landare-komunitateak interpretatzeko gai izatea,
- 5- Landarediari buruzko hainbat ikerketetan erabiltzen diren metodologiari trebatzea: laginketa, datu-sarrera, datuen analisia.
- 6- Naturaren kudeaketan beharrezkoak diren hainbat informazio-iturri erabiltzen ikastea (informazio-sistemak, datu-baseak, habitat eta espezie zerrenda gorriak, etab.)

Zeharkako gaitasunak

1. Kontsultatutako bibliografian lortutako informazioaren azterketarako eta sintesirako ahalmena
2. Talde-lanaren garapenean era aktiboan laguntzea eta parte hartzea
3. Mintegi-eztabaidetan ekimenekin eta arrazoibideekin hitz egitea
4. Txosten zientifiko-teknikoen lantzea eta idaztea

## EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

EGITARAU TEORIKOA

I. Orokortasunak

1- Sarrera, kontzeptua eta aitzindari historikoak

II. Landare-komunitateen azterketa

2- Landare-komunitateak eta landarediaren zientzia.

3- Landarediaren laginketa. Diseinua eta egitea.

4- Landarediaren sailkapena. Fitosozilogia. Landare-asoziazioa eta maila altuko sintaxonak.

5 ¿ Datu baseak eta landarediaren analisia. Landare-komunitateen sailkapenerako eta azterketa ekologikorako analisi estadistikoak.

6- Landare-komunitateen dibertsitatea. Alpha, beta eta gamma. Dibertsitate taxonomikoa, filogenetikoa eta funtzionala.

7- Landare komunitateen kudeaketa eta kontserbazioa. Europako Habitat zuzentaraua eta EUNIS sailkapena.

8- Landarediaren dinamismoa 1. Segida ekologikoa. Produktibitate eta asaldatze gradienteak.

9- Landarediaren dinamismoa 2. Landaredi potentziala, landaredi-serie, geoserie eta permaserieak.

### III - Fitoklimatologia

10- Klima-elementuak: Beroa: erradiazioa, tenperatura. Haizea. Ura: euria, ihintza, lainoa, elurra, hezetasun atmosferikoa, ebapotranspirazioa.

11- Faktore klimatikoak: Latitudea. Altitudea. Kontinentaltasuna. Efektu lokalak.

12- Indize eta parametro fitoklimatikoak, diagrama onbrotermikoak.

13- Tipologia fitoklimatikoak: unitate klimatiko handiak; onbrotipo eta termotipoak. Penintsula Iberiarreko bioklimak.

### IV. Fitogeografia

14- Taxonen banaketa: korologia. Endemizitatea. Bikariantza. Elementu floristikoaren kontzeptua.

15- Sistematika fitogeografikoa (korionomia). Lurreko erreinu eta eskualde fitogeografikoak.

16- Europako probintzia fitogeografikoak. Euskal Herriko eta inguruko eremutako sektore eta azpisektoreak.

### V. Lurreko landarediaren deskribapen orokorra

17- Landarediaren sailkapen ekologiko-fisionomikoak: Lurreko biomak.

18- Ohian eta baso lehor tropikal eta subtropikalak

19- Baso eta sastrakadi mediterraneoak eta baso epelak.

20- Sabanak, estepak eta basamortuak.

21- Konifero-baso boreala, tundra arktikoa eta goimenditako landaredia.

### VI. Euskal Herriko eta inguruko eremutako landarediaren deskribapena

Landaredi natural zonala

22- Hostogalkorren basoak: Carpino-Fagetea, Quercetea roboris eta Quercetea pubescentis klaseak.

23- Baso eta basobera esklerofilo mediterraneoak: Quercetea ilicis klasea.

24- Goimenditako baso eta sastrakadiak: Vaccinio-Piceetea eta Junipero-Pinetea sylvestris klaseak. Larre alpetarrak: Elyno-Seslerietea eta Juncetea trifidi klaseak.

Ordezkapeneko sastrakadi eta larre zonalak

25- Baso-ertzak eta sastrakadi basofiloak: Crataego-Prunetea, Festuco-Ononidetea eta Ononido-Rosmarinetea klaseak

26- Baso-ertz eta sastrakadi azidofiloak: Cytisetea scopario-striati, Calluno-Ulicetea eta Cisto-Lavanduletea klaseak.

27- Larre epelak: Nardetea strictae, Molinio-Arrhenatheretea eta Festuco-Brometea klaseak.

28- Larre mediterraneoak: Lygeo-Stipetea tenacissimae eta Poetea bulbosae klaseak.

Landaredi azonala

29- Ibarbaso eta zumediak: Alno-Populetea albae eta Salicetea purpureae klaseak.

30- Hezegune eta zohikaztegitako landaredia.

31- Gatzagak eta kostaldeko dunak.

32- Harkaitzetako landaredia eta landaredi antropikoa.

### EGITARAU PRAKTIKOA

a- Landa-praktikak: hiru mendi-irteera.

Mendi-irteera hauetan gure inguruko landare-komunitateak in situ ezagutzeko aukera izango dugu, baita hainbat laginketa saio egiteko ere.

1. Haran kantauriarrak eta itsasaldea: Oriñon eta Guriezo

2. Trantsizioko bailarak: Araba erdialdea

3. Araba hegoaldea eta Errioxa

b- Ordenagailu praktikak: 2 orduko 2 saio.

Landaredi datuen bilaketa eta esportazioa datu-baseetatik; datuen prestaketa eta analisisa. Emaizten interpretazioa. Hau dena adibide bezela ikerketa-kasu bat erabiliz.

c- Mintegiak

Ekintza honetan ikaslea izango da ikasketaren protagonista. Ikasleek banaka edo binaka (ikasle kopuruaren arabera) landaredi-zientziekin erlazionaturiko gai baten sintesi bat prestatuko dute, eta bere ikaskideei eta irakasleari gai hori azaldu, eta entzuleen galderei erantzun eta eztabaidatu.

### METODOLOGIA

Eskola magistralak

Mendi-irteerak

Ordenagailu-praktikak

Mintegiak eta eztabaidak

Iragasgai honetan hainbat dozentzia-mota erabiliko ditugu:

Eskola magistraletan irakasleak ikasgaiaren kontzeptuak eta edukinak azalduko ditu, horretarako prestatutako irudi eta aurkezpenen bitartez. Eskola hauetan irakasleak edukin horiekin loturiko galderak egingo dizkio ikaslegoari, honen parte-hartzea eta pentsaera logiko eta kritikoaren erabilpena sustatzeko.

Mendi-irteerak ezinbestekoak dira irakasgaiko edukinak ongi ulertu eta analizatzeko, bai eta landaredia in situ ezagutzeko ere. Laginketa-metodologiak eta datu-bilketa modu egokian ikasteko modu bakarra dira.

Ordenagailu-praktikak ikasgaiaren helburuak lortzeko osagarriak dira, eta ezinbestekoak on line baliabideak erabiltzen ikasteko, eta datuen analisirako teknikak ezagutzeko.

Mintegien bitartez ikasleak txosten zientifiko-teknikoak egiten ikasten du, eta batez ere lan hauek jendaurrean aurkezten, eta eztabaidatan modu aktiboan eta arrazoituan parte hartzen.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S   | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA  |
|-----------------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|----|----|------|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 32 | 3   |    |    | 4  |     |    |    | 21   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 48 | 4,5 |    |    | 6  |     |    |    | 31,5 |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 60
- Banakako lanak % 15
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 10
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 15

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Behinbetiko azken ebaluaketarako ondoko ariketen emaitzak hartuko dira kontutan, bai ohiko deialdian eta baita ezohikoan ere:

- a- Azken azterketa %60
- b- Irteeretako txostenak %15
- c- Ordenagailu-praktikako txostenak %10
- d- Mintegia %15

Azken azterketa galdera laburrez osatutako proba idatzia da.

Irteeretako txostenak mendi-irteeretan bildutako informazioaren sintesia dira. Mendian irakasleak azaldutakoa modu antolatuan idatzi behar da txostenean, behar izanez gero eskola teorikoetan emandako informazioarekin osatuta.

Ordenagailu-praktiketako txostena: lan zientifiko baten eredua jarraituz, praktika hauetan ikasitakoa kasu praktiko batetan erabiliko da.

Mintegia: binakako ikasle taldeek landaredi-zientziarekin zerikusirik duen gai bati buruzko informazioa bildu eta sintetizatuko dute, eta beren ikaskideen aurrean 10-15 minututako aurkezpena egin.

Azken ebaluazioan azterketa teorikoan eta gaintzeko frogatan lortutako emaitzak hartuko dira kontutan. Izatekotan ebaluazioko eta uko egiteko irizpideak Gradu Titulazio Ofizialetako Ikasleen Ebaluaziorako Arautegian begietsitakoarekin bat ekoarriko dira beti (EHAA 50. zk., 2017ko martxoaren 13a).

Irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektronikoa, informatikoa edo bestelakoak erabiltzea ere.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irteeretako txostenetako eta mintegietako nota gordeko da, bai eta ordenagailu-praktiketako ere, hau gaitututa egonez gero.

Ez ohiko deialdia, beraz, azken azterketarako bigarren deialdi bat da funtsean.

Ezohiko deialdiari uko egiteko nahikoa izango da bertara ez aurkeztearekin.

Irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharrak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektronikoa, informatikoa edo bestelakoak erabiltzea ere.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoeneari. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Landare-espezieak identifikatzeko gakoak.

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarritzko bibliografia

- Archibold, O.W. 1995. Ecology of world vegetation. Chapman & Hall.
- Dengler, J., Chytrý, M. & Ewald, J. 2008. Phytosociology. In: Jorgensen & Fath (eds.), Encyclopedia of Ecology: 2767-2779. Elsevier, Oxford.
- Fernández-González, F. 2004. Bioclimatología. In: Izco, J. (arg.): Botánica: 607-682. Ed. Mac-Graw Hill-Interamericana. Madrid.
- Goldstein, M. & DellaSala, D. 2020. Encyclopedia of the World's Biomes. Elsevier.
- Gurevitch, J., Scheiner, S.M. & Fox, G.A. 2002. The ecology of plants. Sinauer.
- Grime, J.P. 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Wiley. 2nd ed.
- Janssen, J. et al. 2016. European Red List of Habitats Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. European Union.
- Loidi, J. & Báscones, J.C. 1995. Mapa de series de vegetación de Navarra (memoria y mapa). Gobierno de Navarra.
- Loidi, J., Biurrun, I. & Herrera, M. 1997. La vegetación del centro-septentrional de España. Itinera Geobot. 9: 161-618.
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I. & Herrera, M. 2011. La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000. Ed. Universidad del País Vasco.
- Mucina, L. et al. 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. Applied Vegetation Science 19: 3-264.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D. et al. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. Bioscience 51: 933-938.
- Peralta, J., Biurrun, I., García-Mijangos, I., Remón, J.L., Olano, J.M., Lorda, M., Loidi, J. & Campos, J.A. 2013. Manual de Hábitats de Navarra. Gobierno de Navarra.
- Rivas-Martínez, S. 2011. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Parte II. Itinera Geobotanica 18(1): 5-424.
- Walter, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Ed. Omega. Barcelona.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Alcaraz, F. 1995. Manual de teoría y práctica de la Geobotánica. Univ. Murcia.
- Biurrun, I. & Berastegi, A. 1996. Euskal Herriko fitogeografía. Ekaia 5: 25-43.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume.
- Brown, J.H. & Lomolino, M.V. 1998. Biogeography. Sinauer. Massachusetts.
- Burrows, C.J. 1990. Processes of vegetation change. Chapman & Hall. London.
- Costa, M. 2004. Biogeografía. In: Izco, J. (ed.): Botánica: 795-852. 2ª Ed. Mac-Graw Hill-Interamericana. Madrid.
- Font, X., Pérez-García, N., Biurrun, I., Fernández-González, F. & Lence, C. 2012. The Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM, www.sivim.info), five years of online vegetation's data publishing. Plant Sociology 49(2): 89-95.
- Kent, M. & Koker, P. 1992. Vegetation description and analysis, a practical approach. John Wiley & sons.
- Loidi, J. & Vynokurov, D. 2024. The biogeographical kingdoms and regions of the world. Mediterranean Botany 45(2), e92333.
- Loidi, J., M. Herrera, I. Salcedo, A. Galarza & J.C. Iturrondobeitia. 2005. Bizkaiko basoak. Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia. Diputación Foral de Bizkaia. 383 pp.
- Loidi, J., Navarro-Sánchez, G. & Vynokurov, D. 2022. Climatic definitions of the world's terrestrial biomes. Vegetation Classification and Survey 3: 231-271.
- McArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. The theory of Island biogeography. MPB 1. Princeton.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403 (6772): 853-858

Peinado, M., L. Monje & J.M. Martínez Parras. 2008. El paisaje vegetal de Castilla-La Mancha. Ed. Cuarto Centenario.

Terradas, J. 2001. Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de las comunidades y paisajes. Ed. Omega. Barcelona.

#### **Aldizkariak**

Journal of Vegetation Science

Applied Vegetation Science

Vegetation Classification and Survey

Journal of Biogeography

Diversity & Distributions

Itinera Geobotanica

Guineana

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.iavs.org/>

<http://www.edgg.org/>

<http://euroveg.org/>

<http://www.sivim.info/sivi/>

<http://eunis.eea.europa.eu/>

<https://floraveg.eu/>

<https://www.emplantbase.org/home.html>

<http://www.um.es/docencia/geobotanica/>

<https://www.natureserve.org/projects/international-vegetation-classification>

#### **OHARRAK**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26826 - Histología Comparada

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se analizan las células, tejidos y anatomía microscópica de los animales de una manera comparativa. Haciendo un recorrido por los diferentes sistemas de los que se componen los animales, se explican los caminos evolutivos en relación con el ambiente mediante el análisis de sus células, tejidos, órganos. Se analizan las estructuras de las células y tejidos en los diferentes filos de vertebrados e invertebrados del reino animal y se relacionan con sus funciones.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

- Conocer la estructura de células, tejidos y órganos en el reino animal.
- Comparar la estructura de células, tejidos y órganos que, en las diferentes especies animales, realizan la misma función.
- Relacionar la estructura de células, tejidos y órganos animales con su función, el ambiente y la evolución.

Competencias transversales:

- Desarrollar capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación.
- Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo
- Progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.
- Adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado
- Fomentar la iniciativa, la innovación, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

## PROGRAMA DE TEORÍA

1. INTRODUCCIÓN. Concepto de órganos, aparatos y sistemas. Concepto de tejido y clasificación general. Epitelios. Tejido conectivo, musculo, nervio. Filogenia animal. Adaptación al medio, Morfología y relación estructura-función.
2. TEGUMENTO. Concepto y plan general. Tipos de tegumento: desnudo y con concha, con loriga, con cutícula, y con epidermis estratificada. Evolución de la cutícula. Estructura tegumentaria y ambiente.
3. ESTRUCTURAS SENSORIALES. Mecano-receptores. Termo-receptores. Electro-receptores. Sistemas sensoriales del tegumento. Foto-receptores. Químico-receptores. Botones gustativos y mucosa olfatoria. Órganos estatoacústicos. Oreja.
4. SISTEMA NERVIOSO. Sistemas difusos y plexos. Redes escalares y ramificadas. Ganglios cerebrales. Sistema nervioso central y periférico. Encéfalo. Cerebro. Corteza. Revestimiento neural y plexo coroideo. Líquido cefalorraquídeo. Medula espinal. Epéndimo, Ganglios.
5. SISTEMA ENDOCRINO. Sistema endocrino difuso. Hipófisis. Epífisis. Neurohipófisis, Adenohipófisis. Órganos reguladores de metabolitos. Endostilo. Glándula ultimobranchial tiroidea paratiroides y células yuxtaglomerulares. Tejido cromafín. Corteza adrenal, gónadas y placenta endocrina. Páncreas endocrino.
6. SISTEMA DIGESTIVO. Cámaras y sacos digestivos. Tubos digestivos en invertebrados, tiflosole, ciegos, glándulas asociadas, tubos digestivos de vertebrados, cavidad bucal faríngea, esófago, estómago, intestinos. Glándulas digestivas en vertebrados, páncreas exocrino hígado.
7. SISTEMA RESPIRATORIO. Relación con el tegumento, relación con el ambiente, branquia y pulmón. Relación morfológica entre tegumento y branquia. Evolución de los sistemas pulmonares.
8. SANGRE Y LINFA Hemocitos: vertebrados vs. Invertebrados. Células de la sangre y hematopoyesis. Linfocitos. Sistema inmune. Vasos sanguíneos: Capilares, arterias y venas. Vasos linfáticos. Órganos linfoides. Ganglios linfáticos. Timo. Bazo.
9. EXCRETOR Y SISTEMAS OSMOREGULADOR. Vacuolas pulsátiles, sistemas H, Protonefridios, túbulos de Malpighi. Metanefridios. Riñón, Nefrona, capsulas de Bowman, glomérulos y túbulos. Glándulas salinas, glándulas rectales.
10. SISTEMA REPRODUCTOR. Gametos: estudio ultraestructural de la evolución de los espermatozoides, relación de la estructura de los ovocitos con el ambiente y el desarrollo embrionario.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO (MICROSCOPIA)

- Práctica 1. Introducción
- Práctica 2. Tegumento
- Práctica 3. Sistema nervioso
- Práctica 4. Sistema endocrino

Práctica 5. Sistema digestivo  
Práctica 6. Sistema respiratorio  
Práctica 7. Sistema circulatorio y sangre  
Práctica 8. Sistema excretor

## METODOLOGÍA

### CLASES MAGISTRALES

### PRACTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio de esta materia se basan en la observación e interpretación microscópica de preparaciones histológicas, identificación de los diferentes tejidos y órganos de diferentes especies animales, desde vertebrados a invertebrados.

### SEMINARIOS

El objetivo principal de los seminarios es favorecer el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico. A su vez, se pretende que el alumnado desarrolle capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que les habilite para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información. Para ello se plantean 3 seminarios de 50 minutos cada uno, donde deberán realizar una exposición de un trabajo en grupo. Lo que se plantea es realizar un trabajo basado en la metodología de aula invertida ¿Flipped Classroom¿ de uno los últimos 3 temas del temario teórico (Sistema circulatorio y sangre; Sistema excretor y Sistema reproductor).

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL  | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|-----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 27 | 3 |    | 15  |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 6 |    | 7,5 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 35%
- Prueba tipo test 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%
- Identificación de estructuras, tejidos y células de diferentes sistemas, mediante microscopio 30%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

### EVALUACIÓN CONTINUA

EVALUACIÓN CONVOCATORIA ORDINARIA: Nota mínima por apartado = 5

Prueba escrita a desarrollar 35%. La prueba escrita consistirá en un examen sobre todos los contenidos de la asignatura. Podrá incluir diferentes tipos de preguntas y ejercicios, como preguntas cortas a desarrollar, realización de dibujos esquemáticos, definiciones, etc. Criterios de evaluación: Pertinencia de la respuesta, utilización de la terminología científica, expresión y argumentación.

Prueba tipo test 15%. Sobre los contenidos de las clases magistrales. Esta parte será de evaluación continua y se evaluará mediante cuestionario a la finalización de cada tema teórico.

- Evaluación del Seminario (presentación y defensa oral)(20%): organización y estructuración de la información, utilización de la terminología científica, capacidad de análisis y síntesis, claridad de exposición, expresión adecuada y actitud comunicativa, utilización de recursos adecuados

- Examen final de prácticas (30%): identificación de estructuras, tejidos y células en de diferentes sistemas, mediante microscopio.

**RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA.** Los y las estudiantes que deseen renunciar al sistema de evaluación continua y quieran optar por la evaluación final, deberán indicarlo por escrito en el lugar habilitado para ello en la prueba final escrita.

## **EVALUACIÓN FINAL**

Herramientas y porcentajes de calificación en el sistema de evaluación:

- Prueba escrita a desarrollar y test 70%. La prueba escrita consistirá en un examen sobre todos los contenidos de la asignatura. Podrá incluir diferentes tipos de preguntas y ejercicios, como preguntas cortas a desarrollar, realización de esquemas, preguntas tipo test, etc. Criterios de evaluación: Pertinencia de la respuesta, utilización de la terminología científica, expresión y argumentación.

- Prácticas 30%. Prueba de identificación de estructuras, tejidos y células de diferentes sistemas mediante microscopio en la que se evaluarán los contenidos trabajados en las Prácticas de Laboratorio. Criterios de evaluación: Criterios de evaluación: representación (dibujo) lo más detallada posible e identificación de las estructuras, tejidos, células más características de un sistema, utilización de la terminología científica.

Renuncia de convocatoria: La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente. Debido a que en esta asignatura el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

EVALUACIÓN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: Nota mínima por apartado = 5  
Teórico 70% y Práctico 30%

- Examen final escrito y tipo test: pertinencia de la respuesta, utilización de la terminología científica, expresión y argumentación

- Examen final de prácticas: identificación de estructuras, tejidos y células de diferentes sistemas, mediante microscopio.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

**RENUNCIA:**

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

El material básico para seguir las clases estará disponible en la plataforma e-gela.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- BARNES, R.S.K., P. CALOW & P.J.W. OLIVE. 1988. The invertebrates. A new synthesis. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- CARRATO, A. & B. FERNANDEZ. 1987. Organografía microscópica animal. Alhambra. Madrid.
- HILDEBRAND, M. 1982. Analysis of vertebrate structure. 2nd ed. John Wiley & Sons. New York.
- LEAKE, L.D. 1975. Comparative Histology. An introduction to the microscopio structure of animals. Academic Press. London.
- NIELSEN, C. 1995. Animal evolution. Interrelationships of the living Phyla. Oxford University Press.
- ORTIZ ZARRAGOITIA, MAREN; BILBAO CASTELLANOS, EIDER; IZAGIRRE ARAMAYONA, URTZI; ORBEA DEL REY, AMAIA; ZALDIBAR ARANBURU, BEÑAT 2020. Ehunen biologia. Unibertsitateko Eskuliburuak. UPV/EHU Press
- PANIAGUA, R. & M. NISTAL. 1983. Introducción a la histología animal comparada. Labor. Barcelona.
- PATT, D.I. & G.R. PATT. 1969. Comparative vertebrate histology. Harper & Row. New York.
- WELSCH, U. & V. STORCH. 1976. Estudio comparado de la Citología e Histología animal. Urmo. Bilbao.
- WILLMER, P. 1990. Invertebrate relationships. Patterns in animal evolution. Cambridge University Press. Cambridge.

### Bibliografía de profundización

- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. 2002. Biología Molecular de la Célula. 4ª Edición, Ed. Omega, Barcelona
- Alvarez Nogal R. 1997. Apuntes de Citología-Histología de las plantas. Universidad de León.
- Fawcett DW. 1999. Compendio de Histología. Interamericana McGraw Hill. Madrid.
- Fawcett, DW. Jensch, RP. 2008. Bloom eta Fawcett-en Histologiaren Sintesia. EHUpress. Leioa.
- Carrato A., Fernández B. 1987. Organografía microscópica animal. Alhambra. Madrid.
- Gartner LP, Hiatt JL. 2003. Atlas Color de Histología. 3ª Edición. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires.
- Harrison, F.W., & cols. (Eds.). 1991-2002. Microscopic anatomy of invertebrates. 15 vols. Wiley-Liss. New York.
- Junqueira LC, Carneiro J. 2005. Histología Básica. 6ª Edición, Masson SA, Barcelona.
- Krstic RV. 1989. Los tejidos del hombre y de los mamíferos. Interamericana - McGraw-Hill, Madrid.
- Kühnel W. 2005. Atlas Color de Citología e Histología. 11ª Edición. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires.
- Ross MH, Kaye GI, Pawlina W. 2005. Histología. Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular. 4ª Edición. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires.
- Stevens, A, Lowe, J. 2006. Histología Humana. 3ª Edición. Ed. Elsevier. Madrid.
- Young B, Heath JW. 2000. Wheaters Histología funcional. Texto y atlas en color. 4ª Edición. Harcourt, Churchill Livingstone, Madrid.
- Welsch U, Storch V. 1976. Estudio comparado de la Citología e Histología animal. Urmo. Bilbao.

### Revistas

American Zoologist  
Anatomical record  
Cell and Tissue Research  
Tissue and Cell  
Zoomorphology

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

Coordinador de la asignatura: Beñat Zaldibar: [benat.zaldibar@ehu.eus](mailto:benat.zaldibar@ehu.eus)

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOLO30 - Bachelor's Degree in Biology**Year** .**COURSE**

26809 - Human Evolution

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

Human Evolution is an elective course that can be studied in the 3rd and 4th year of the Degree in Biology at the Faculty of Science and Technology (UPV/EHU). 6 ECTS credits.

Although there is no administrative prerequisites to enroll in this course, it is recommended that the student has passed the course 'Physical Anthropology' (3rd year of the Degree in Biology).

In the Degree in Biology this course is part of the specialty 'Biodiversity and Evolution', so it is recommended to also enroll in other elective courses of this specialty, as well as in 'Anthropogenetics' (26814), which focuses on the variability of our species.

Although this subject is of interest to all students of the Degree in Biology, it is especially pertinent for those students interested in the fields of Evolution and adaptation (what makes us human), and Biomedicine.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

Specific competences:

1. Order, schematize and critically analyze the information related to the primate's fossil record in order to understand the evolution of this taxon.
2. Order, schematize and critically analyze the information related to the hominid fossil record in order to understand the phylogenetic relationships between the species.
3. Critically analyze scientific information in the field of Human Evolution that appears in the media and in popular science magazines in order to discuss their contents in the classroom.
4. Analyze and interpret the biological and behavioral diversity of primates in order to identify the different taxa and infer conclusions about the behavior of hominids.

**Theoretical and Practical Contents****THEORY PROGRAM****I. THE PLACE OF HUMANS IN NATURE: ORIGIN AND EVOLUTION OF PRIMATES**

## 1.- Description and classification of living primates.

Characteristics of the order Primates. Classification of primates: Strepsirrhini / Haplorrhini. Biogeography and intragroup variability of primates.

## 2.- The fossil record of the first primates: Paleocene and Eocene.

The first radiation of primates. The plesiadapiforms or archaic primates. Taxonomy and phylogenetic position: adapiforms and omomiforms. Characteristics, distribution and phylogenetic implications.

## 3.- Evolution of the simiiforms.

Taxonomy of the Fayum Primates. Morphology and characteristics of some simiiform remains from the African Oligocene. Fossil record and origin of the primates of the New World.

## 4.- Diversity of Miocene hominoids.

The evolution of the superfamily Hominoidea. Fossil record and biomolecular data. Hominoid fossils of the Miocene and their morpho-functional interpretation for the phylogenetic reconstruction of human evolution.

## 5.- The origin of hominins.

Plio-Pleistocene hominins. The origin of the genus Homo. Origin of anatomically modern humans. Genetic variability of modern humans.

## 6.- Comparative genomics of primates: what makes us human.

Human and primate genomes. Genomic diversity and evolutionary history of primates. Intraspecific genomic variability. Biomedical relevance of primate genomes: intraspecific differences in variants associated with diseases. Reconstruction of

the origin of modern humans in the genomic era.

## II. ECOLOGY, BIODIVERSITY AND BEHAVIOR OF LIVING PRIMATES

### 7.- Ecology and conservation of primates.

Diet of living primates. Body size and diet. Dental and digestive adaptations. Activities in the life of primates: daily and seasonal cycles. Territoriality. Predation. Conservation of primates.

### 8.- Mating systems in primates.

Evolution of reproductive strategies. Reproductive strategies in females. Sociability: dominance, hierarchies and social structures. Sexual selection and reproductive strategies in males. Sexual selection and behavior.

### 9.- The evolution of social behavior.

Types of social interactions. Altruistic behavior in primates. Selective behaviors between relatives: sharing food, "grooming" and alliances. Reciprocal altruism.

### 10.- The intelligence of primates.

Definition of intelligence. Evolution of intelligence in primates: explanatory hypotheses. Intelligence in non-human primates.

## III. HUMAN ADAPTABILITY: PAST, PRESENT AND FUTURE

### 11.- Types of adaptation: physiological, genetic and cultural.

The human ecosystem and its determinants. Concept and levels of adaptability: genetic, morphophysiological and cultural or technological. Adaptive response to the natural environment: altitude and temperature. Variability of the pigmentation as a protective factor from solar radiation.

### 12.- Ecology of Nutrition.

Diet and human evolution. Modernization and obesity: the metabolic syndrome. Food and genetic diversity: lactose and gluten intolerance.

### 13.- Human growth and development.

The evolution of human growth. Environmental and genetic factors that influence growth. Secular changes in human populations: stature and menarche.

### 14.- Biology of aging.

Senescence and aging. The bases and mechanisms of senescence. Aging indicators: physiological, osteological and anthropometric changes. Characteristics of human longevity.

### 15.- The evolution of human health and disease.

The concepts of health and disease. Its incidence throughout history and in different human ecosystems. The infectious diseases and their influence on the evolution of populations. Tropical endemics: malaria and trypanosomiasis. Paleopathology. The new diseases of the XXIth century.

## PROGRAM OF PRACTICAL CLASSES

- 1) Phylogeny of the order Primates. Reconstruction of the phylogeny of the order Primates using genomic data.
- 2) Identification of molds of living and fossil primates.
- 3) Assessment of nutritional status (body composition).
- 4) Visit to Sierra de Atapuerca sites and the Museum of Human Evolution (Burgos).

## TEACHING METHODS

In this subject, several teaching methods are used.

Lectures, where theoretical concepts are worked on, and hypotheses and theories about the evolutionary adaptations of the human lineage are discussed.

In the laboratory and classroom practicals, students will work in teams to approach in a practical way the study of the peculiarities of living and fossil primates, and the evolution and adaptation to nutrition.

There is a fieldwork practical, which includes a guided visit to the Atapuerca sites and the Museum of Human Evolution (Burgos).

## TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M    | S | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|---|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 35   |   | 10 | 7    |    |     |    |    | 8   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 52,5 |   | 15 | 10,5 |    |     |    |    | 12  |

**Legend:** M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups  
GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups  
TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

## Evaluation methods

- End-of-course evaluation

## Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 55%
- Multiple choice test 30%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 5%

## ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices -including artificial intelligence tools when not expressly permitted- in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

The evaluation of the course will consist of the following sections:

- Written test to evaluate theoretical and practical contents (55%).
- Multiple choice test (30%). There may be one or several tests.
- Practicals (10%). Exercises, cases, or problems.
- Teamwork assignments (5%). Depending on the activity, it will be evaluated through an oral presentation or a written report.

It will be necessary to get at least 4 points (out of 10) in the written and multiple choice tests in order to add the score obtained in the practicals and teamwork in the final score of the course.

There will be no midterm exam.

All students not sitting for the final exam will receive a "not presented" grade.

During the exam, it is not allowed to use books or any type of lecture-notes, mobiles, computers, tablets or other electronic devices. Exception include a non-programmable calculator.

## EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The extraordinary call will consist of a written exam of the theoretical contents (written test [60%] + multiple-choice tests [30%]) (90%).

Regarding the practicals (10%), the obtained grades will be saved (if the student chooses that option). Otherwise, practicals will be evaluated in the final written exam (10 points in total).

All students not sitting for the final exam will receive a "not presented" grade.

During the exam, it is not allowed to use books or any type of lecture-notes, mobiles, computers, tablets or other electronic devices. Exception include a non-programmable calculator. In the event of dishonest or fraudulent behaviour, the provisions of the protocol on academic ethics and prevention of dishonest or fraudulent practices in evaluation tests and academic work at the UPV/EHU will be applied.

## MANDATORY MATERIALS

PRESENTATIONS, SCHEMES AND SLIDES of the lecture classes.

All this documentation will be available in advance to students in the virtual classroom of the course (egela).

PROTOCOL OF LABORATORY PRACTICALS: it includes the objectives of each activity, its theoretical basis, the technical development of the same and some questions to which each student must answer during or after the completion of the corresponding practice. It is obligatory to read the protocol before the realization of the corresponding practice.

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

#### General textbooks

- BOYD R, SILK JB (2020). How Humans Evolved. W.W. Norton & Company, New York.
- FLEAGLE JG (1999). Primate adaptation and evolution. Second Edition. Academic Press, San Diego.
- LEWIN R (1998). Principles of human evolution: a core textbook. Blackwell Science, Oxford.
- RELETHFORD JH (2003). The human species: an introduction to biological anthropology. Mayfield, Mountain View, California.
- ROWE N (1996). The pictorial guide to the living primates. Pogonias, East Hampton, N.Y.
- STEIN P, ROWE B, PIERSON B (2020). Physical Anthropology. McGraw Hill Education, New York.
- STRINGER C, ANDREWS P (2005). La evolución humana. Akal, Thames & Hudson, Londres.
- WALKER PL, HAGEN EH (2000). Human evolution (CD): a multimedia guide to the fossil record. University of California.

#### Other books of interest

- ARSUAGA JL (1999). El collar del Neandertal: en busca de los primeros pensadores. Temas de Hoy; Madrid.
- ARSUAGA JL (2002). Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana. RBA; Barcelona.
- ARSUAGA JL, MARTÍNEZ I (1998). La especie elegida: la larga marcha de la evolución humana. Temas de Hoy; Madrid.
- ELDREDGE N, TATTERSALL I (1986). Los mitos de la evolución humana. Fondo de Cultura Económica, México.
- GOULD SJ (1983). Desde Darwin. Reflexiones sobre historia natural. Ed. Blume, Madrid
- GOULD SJ (1994). El pulgar del panda: reflexiones sobre historia natural y evolución. Drakontos, Crítica, Barcelona.
- LEAKEY R (1996). El origen de la humanidad. Debate, Madrid.
- LEAKEY R, LEWIN R (1994). Nuestros orígenes: en busca de lo que nos hace humanos. Crítica, Barcelona.
- MARTINÓN-TORRES M (2022). Homo imperfectus. Ediciones Destino, Barcelona.
- STRINGER C, MCKIE R (1996). African Exodus. Jonathan Cape, London.

### Detailed bibliography

#### Specialized textbooks

- S. Jones, R. Martin, D. Pilbeam (Ed) (1992). The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. Cambridge University Press.
- Cameron N (2002). Human Growth and Development. Academia Press.
- JK McKee, FE Poirier, WS McGraw (2005). Understanding Human Evolution. Prentice Hall.
- Crews DE (2003). Human Senescence: evolutionary and cultural perspectives. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hohmann G, Robbins M, Boesch C (eds.) (2006). Feeding ecology in Apes and other Primates. Ecological, Physiological and Behavioural aspects. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lerner RM (1984/2009 the digitally printed version). On the nature of Human plasticity. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stinson S, Bogin B, Huss-Ashmore R, O'Rourke D (eds.) (2000). Human Biology: an evolutionary and biocultural perspective. Wiley-Liss, Inc., New York.
- Robert L. & Fulop T. (eds.) (2014). Aging: Facts and Theories. Karger, Basel (Switzerland).
- Hermanussen M. (ed.) (2013). Auxology (Studying Human Growth and Development). Schweizerbart Science publishers, Germany.

### Journals

- American Journal of Human Biology
- American Journal of Physical Anthropology
- Annals of Human Biology
- Evolutionary Anthropology
- Human Biology
- Internacional Journal of Primatology
- Journal of Human Evolution

### Web sites of interest

- A Taxonomy of Extinct Primates  
([http://members.tripod.com/cacajao/taxonomy\\_primata.html](http://members.tripod.com/cacajao/taxonomy_primata.html))
- Public Broadcasting Service: Origins of Humankind (<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/humans/humankind/j.html>)
- The Talk Origins Archive: Hominid Species  
(<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/species.html>)
- Atapuerca  
(<http://www.ucm.es/paleo/ata/portada.htm>)
- Primate Fact Sheets  
(<http://www.theprimata.com/factsheets.html>)

Animal Diversity Web: Primates

(<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Primates.html>)

Church of the Flying Spaghetti Monster

(<http://www.venganza.org/>)

Euskal Natura: Antropologia Biologikoa

([http://www.euskalnatura.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=298&Itemid=341](http://www.euskalnatura.net/index.php?option=com_content&task=view&id=298&Itemid=341))

## **OBSERVATIONS**

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26824 - Ingeniería Genética y Análisis Genético Molecular

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se trabajan las bases conceptuales de las metodologías experimentales que permiten la extracción, análisis, clonación y expresión de los ácidos nucleicos. Dichas metodologías se emplean con el objetivo de dar pasos en el conocimiento de las diferentes funciones celulares y poder aplicar dicho conocimiento en los campos de la Biología, Biomedicina y Biotecnología.

Esta asignatura optativa se oferta dentro de la Especialidad de Biología Celular, Molecular y Genética y parte de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en materias básicas de Biología Celular, Bioquímica, Genética, Microbiología y Genética Molecular. Los contenidos que se trabajan se integran y relacionan con diversas materias del área de Genética y de otras áreas como Biología Celular y Microbiología. La materia es básica para el ejercicio profesional de cualquier Biólogo Molecular.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Adquirir una perspectiva actual de las estrategias metodológicas y tecnológicas que se emplean en la Genética Molecular y en el análisis molecular de los genomas.
2. Comprender y reconocer las aplicaciones de las técnicas moleculares y de la manipulación de genomas, en el ámbito de la investigación en Biología, de la Biomedicina y la Biotecnología y de la industria Agropecuaria
3. Conocer y manejar procedimientos técnicos básicos que permitan al estudiante familiarizarse con el análisis molecular.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

1. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético
2. Desarrollar la capacidad de organización y planificación
3. Ahondar en el trabajo en equipo

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****INTRODUCCIÓN**

1.- ADN recombinante: Definición y objetivos. Sistema general de análisis y manipulación de genes. Un desarrollo histórico de la tecnología del ADN recombinante.

**FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS Y MANIPULACIÓN DE ADN, ARN Y PROTEÍNAS**

- 2.- Técnicas básicas para el análisis y manipulación de ácidos nucleicos y proteínas: Consideraciones generales. Obtención de muestras. Purificación, cuantificación y electroforesis de ácidos nucleicos. Herramientas enzimáticas in vitro: ER, ligasas, ¿Herramientas enzimáticas in vivo: CRISPR/Cas9. Sondas e hibridación: Southern, Northern y Microarrays. Extracción, detección y cuantificación de proteínas: Western, Inmunohistoquímica y Proteómica.
- 3.- Amplificación in vitro de ácidos nucleicos: Descripción de la técnica de PCR. Aplicaciones. qPCR y RT-qPCR. Técnicas básicas de secuenciación.

**MODIFICACIÓN GÉNICA EN BACTERIAS**

- 4.- Clonación de ADN en bacterias: el ADN recombinante en bacterias: Sistemas hospedadores. Vectores de clonación y sus características. Transformación en bacterias: selección de transformantes. Purificación del DNA plasmídico.
- 5.- Expresión de genes heterólogos en bacterias: Vectores de expresión. Elementos de los sistemas de expresión. Fusión de genes. Purificación y detección de proteínas. Genes marcadores. Aplicaciones de la modificación génica en bacterias.
- 6.- Genotecas y secuenciación masiva: Genotecas genómicas y de ADNc, de clonación y de expresión. Screening de ADN clonado. Secuenciación de genomas y Next Generation Sequencing (NGS).

**MODIFICACIÓN EXPRESIÓN GÉNICA EN EUKARIOTAS**

- 7.- Métodos generales de transferencia génica en eucariotas: Justificación. Métodos generales. Transfección transitoria y estable.
- 8.- Plantas modificadas genéticamente: Mejora genética en plantas. Transgénesis en plantas. Vectores propios de células vegetales y sus características. Sistemas de control de la expresión de genes heterólogos en plantas. Edición genética en plantas. Aplicaciones.
- 9.- Modificación genética de células de mamíferos: Transferencia de genes en células de mamífero. Características de los vectores. Sistemas de control de la expresión de genes heterólogos. Aplicaciones.
- 10.- Inactivación, silenciamiento y edición de genes: Inactivación génica por recombinación homóloga. Recombinación de sitio específico e inactivación génica condicional. Silenciamiento génico mediante RNA de interferencia (RNAi). Edición de genes mediante CRISPR/Cas9.
- 11.- Animales modificados genéticamente: Generación de ratones transgénicos: knock-out y knock-in. Sistemas de expresión controlada. Generación de otros animales transgénicos: transferencia nuclear. Aplicaciones.

12.- Terapia génica ex vivo e in vivo y somática vs germinal. Sistemas de transfección de células humanas. Utilización de la terapia génica en enfermedades genéticas y en enfermedades adquiridas.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Clonación del genoma del fago lambda en el plásmido pUC18:

- Digestión del genoma del fago lambda y del vector pUC18. Ligación
- Transformación de bacterias competentes con la mezcla de ligación y siembra en medio selectivo
- Extracción y purificación de los plásmidos recombinantes
- Identificación de los fragmentos clonados mediante análisis del tamaño del fragmento clonado tras digestión y PCR

#### METODOLOGÍA

La asignatura incluye diferentes modalidades docentes. En las clases magistrales se trabajan los conceptos teóricos. Las sesiones de prácticas de aula están relacionadas con la aplicación de contenidos teóricos a la resolución de situaciones problemáticas, con la realización de estimaciones cuantitativas para su posterior aplicación experimental, con la interpretación de resultados experimentales, etc. En las sesiones de seminarios, los estudiantes trabajan de forma crítica sobre textos científicos relacionados con la aplicabilidad de las metodologías aprendidas y con su seguridad y percepción social.

#### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 35 | 5  | 5  | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 15 | 15 | 15 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 35%
- Prueba tipo test 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

El sistema de evaluación incluye un examen final y otras pruebas que forman parte de la evaluación continua:

- La prueba final escrita (50% de la nota) consta de preguntas de test (15%) y preguntas a desarrollar (35%). Para que la asignatura pueda ser aprobada, se requerirá un mínimo de 4,0 puntos (sobre 10) en cada uno de los apartados.
- Las pruebas escritas realizadas en grupo y que forman parte de la evaluación continua incluyen la entrega de la memoria relativa al trabajo experimental realizado en las sesiones de laboratorio (30%), la resolución de problemas teóricos y prácticos (10%) y la entrega de la memoria relativa al trabajo realizado en las sesiones de seminarios (10%). La evaluación de las actividades grupales será individualizada en función del nivel de compromiso y de la implicación personal con el trabajo grupal realizado. Para que la asignatura pueda ser aprobada, se requiere un mínimo de 4,0 puntos (sobre 10) en cada uno de los apartados.

La renuncia a la evaluación continua requiere de un escrito explicativo dirigido al profesorado, antes de que hayan transcurrido 9 semanas de docencia.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria la nota final se establecerá de la misma manera que en la convocatoria ordinaria. Se conservan los resultados positivos de la evaluación continua obtenidos por el alumnado durante el curso. En caso de resultados negativos en la evaluación continua, la prueba de evaluación final aportará el 100% de la calificación de la asignatura.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Solo se permite llevar apuntes y calculadora.

Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulenta se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

La no presentación a dicha prueba supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como un No Presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

EL PROFESORADO FACILITARÁ A LOS ESTUDIANTES EL SIGUIENTE MATERIAL:

Se utilizará como material básico una colección de problemas que será entregada a los estudiantes con suficiente antelación. En la colección se incluyen problemas que no serán resueltos en el aula y que el estudiante deberá utilizar como material para el trabajo personal.

También se facilitará el protocolo de las prácticas y la documentación necesaria para la realización de los seminarios con suficiente antelación. En el caso del protocolo de prácticas, se incluyen los objetivos de cada actividad, su fundamento teórico, el desarrollo técnico de las mismas y algunas preguntas a las que cada alumno y alumna debe responder durante o tras la finalización de la práctica correspondiente. Es obligada la lectura del protocolo antes de la realización de la correspondiente práctica puesto que en el laboratorio no se responderá a ninguna cuestión que esté recogida en dicho protocolo o que requiera de conocimientos teóricos previos que deberían haberse revisado anteriormente. En cuanto a los seminarios, se entregará la documentación de apoyo y correspondiente a cada sesión.

Toda la documentación necesaria estará disponible en el aula virtual de apoyo a esta materia.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- Wink M. (redactor)(2021) An introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications. 3rd. edition. Ed. Wiley ISBN: 978-3527344147.
- Real MD, Rausell C, Latorre A(2017)Técnicas de ingeniería genética. Editorial Síntesis. ISBN: 978-84-9171-071-4.
- Klug WS, Cummings MR, Spencer CA, Palladino MA. Killian D (2019) Concepts of Genetics. 12th edition (978-1292265322).
- Brooker RJ (2021) Genetics. Analysis & Principles. 7/e. McGraw Hill (978-1260240856)
- Goldberg M, Fisher JA, Hood L, Hartwell L (2021) Genetics. From Genes to Genomes. 7th edition. McGraw-Hill (978-1260240870).
- Nicholl D.S.T. (2008) An introduction to Genetic Engineering. Cambridge University Press (3ª edición) ISBN-10: 0521615216.
- Primose SB, Twyman RM (2006) Principles of Gene Manipulation and Genomics. Wiley-Blackwell (an imprint of John Wiley & Sons Ltd); 7th Edition . ISBN: 978-1405135443.
- Stephenson F (2012) Cálculo en Biología Molecular y Biotecnología. Guía de matemáticas para el laboratorio. 2ª ed. Elsevier. ISBN 8490220913.

### Bibliografía de profundización

- Krebs J, Goldstein E, Kilpatrick (2018) Lewin's Genes XII; Jones and Bartlett Publishers, Massachussets. ISBN: 978-1284104493
- Geoffrey M. Cooper (2018) The Cell: A Molecular Approach. 8ª Ed. Sinauer associates. ISBN: 1605357073
- Pierce, B.A (2017) Genetics Essentials: Concepts and Connections.(4rd Ed.).W. H. Freeman and Co. ISBN: 1319107222

### Revistas

Nature  
Science  
Nature Review Genetics

**Direcciones de internet de interés**

<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=397>

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26817 - Limnología

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Limnología es el estudio de las aguas continentales, pudiéndose incluir en su ámbito lagos, arroyos, ríos, estuarios y humedales. La historia de la Limnología va pareja a la de la Ecología. Los limnólogos modernos se interesan por el avance de su ciencia, pero también por su aplicación a la conservación y mejora de los ecosistemas acuáticos. El programa de Limnología se organiza presentando la física, la química y la biología de las masas de agua, yendo después a desarrollar aspectos sobre estructura y función de ecosistemas y a abordar las causas y posibles soluciones de problemas ambientales.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

Conocer el medio físico para interpretar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y para evaluar, planificar, gestionar, conservar y restaurar poblaciones y ecosistemas acuáticos continentales.

Manejar los conocimientos de materias instrumentales que permitan obtener información, diseñar experimentos e interpretar resultados en Limnología.

Competencias transversales:

Realizar servicios y dirigir, redactar y ejecutar proyectos en el ámbito de sus competencias profesionales, así como en la comunicación a la comunidad científica y a la sociedad.

Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación, que permitan la toma de decisiones.

Adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y el fomento de la iniciativa, la innovación, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.

Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico.

Resultados esperables:

Resultados esperables en el ámbito de la Limnología:

Manejar los conceptos y terminología propios

Expresarse verbalmente y por escrito de forma adecuada

Manejar las técnicas y equipamientos propios

Adquirir hábitos en la búsqueda y selección de información científica

Conocer las posibilidades y tendencias mundiales actuales en la investigación de las diferentes áreas

Elaborar informes relativos a la resolución de problemas

Otros resultados esperables:

Desarrollar la meticulosidad, rigurosidad, curiosidad y actitud de búsqueda y de análisis para así contribuir a la formación general de un Biólogo como futuro profesional.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Programa de clases teóricas

1. Introducción. La limnología: objeto de estudio
2. El agua como medio
3. Introducción a la química de las aguas continentales
4. Nutrientes
5. Productores y producción primaria
6. Consumidores
7. Materia orgánica y descomponedores
8. Ríos
9. Lagos
10. Embalses
11. Humedales y otras masas de agua continentales
12. Problemas ambientales y limnología aplicada

Programa de clases prácticas

1. Estudio de ríos: dinámica de la materia orgánica y organismos relacionados.
2. Estudio de embalses: Perfiles de temperatura, pH, Conductividad y Oxígeno. Análisis de nutrientes disueltos. Análisis de pigmentos y material en suspensión. Interpretación del hidrodinamismo y del estado trófico.

3. Salida de campo: sistemas acuáticos continentales.

## METODOLOGÍA

1. Clases Magistrales (36 horas)
2. Prácticas combinadas de campo y laboratorio (18 horas)
3. Salida de campo (6 horas)
5. Tutorías
6. Pruebas de evaluación. Examen final sobre la docencia magistral (mínimo el 80% de la calificación total). Trabajos realizados a partir de las prácticas de campo y laboratorio (hasta el 20%). Con independencia de su valor, el desarrollo de las prácticas es obligatorio.

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 36 |   |    | 18 |    |     |    |    | 6   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 |   |    | 27 |    |     |    |    | 9   |

**Legenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 30%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

¿Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente"

-Evaluación continua:

La evaluación se realizará en base a un examen teórico escrito (preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrá el 70% de la nota final y en base a los trabajos sobre las prácticas, que valdrán el 30% de la nota final. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y las prácticas. Se valorará la corrección y precisión en las respuestas y la coherencia en los planteamientos. En el caso de los informes sobre las prácticas se valorará además su adecuación al estándar científico.

-Evaluación final:

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua y opten por una evaluación final deberán presentar su renuncia por escrito al profesor responsable de la asignatura en el plazo de 9 semanas desde el comienzo de la asignatura. En este caso la evaluación se realizará en base al examen teórico escrito (preguntas tipo test con respuestas múltiples, preguntas cortas, interpretación de esquemas y problemas) que valdrá el 70% de la nota final y a un examen práctico que valdrá el 30% de la nota final en el que el alumno tendrá que demostrar que reúne los conocimientos, habilidades y competencias prácticas de la asignatura. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen teórico y práctico.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora\*]. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

¿Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente"

-Evaluación continua:

Para la evaluación extraordinaria de julio se guardará la parte aprobada, de haberla, y se repetirá/n la/s no aprobada/s. Las características del examen y los criterios de evaluación serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

-Evaluación final:

Las características de los exámenes teórico y práctico, y los criterios de evaluación, serán los mismos de la convocatoria ordinaria.

Para el alumnado, sujeto tanto a evaluación continua como final, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea <<No presentado/a>>.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora\*]. Ante cualquier caso de práctica deshonestas o fraudulentas se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Documentación proporcionada por el profesor en la clase magistral

Protocolos de prácticas de la asignatura

En laboratorio será necesario la utilización de bata.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- DODDS, W.K., 2002. Freshwater ecology. Concepts and environmental applications. Academic Press, San Diego.
- ELOSEGI, A. & SABATER, S. (Eds.), 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, Bilbao.
- HORNE, A.J. & GOLDMAN, C.R., 1994. Limnology (2nd. ed.). McGraw-Hill, New York.
- JEFFRIES, M. & MILLS, D. 1990. Freshwater ecology: Principles and applications. Belhaven Press, New York.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. 1997. Limnology: The ecology of lakes and streams. Oxford University Press, New York.
- MARGALEF, R., 1983. Limnología. Omega, Barcelona.
- MOSS, B., 2001. Ecology of fresh waters: Man and medium (3rd. ed.). Blackwell, London.
- WETZEL, R.G., 2001. Limnology (3rd. ed.). Academic Press. New York.

### Bibliografía de profundización

- ALLAN, J.D. & CASTILLO, M.M., 2007. Stream Ecology: Structure and function of running waters. 2nd. Ed. Springer, Dordrecht.
- BRÖNNMARK, C. & HANSSON, L.A., 2005. The Biology of Lakes and Ponds. Oxford University Press.
- COOKE, G.D., WELCH, E.B., PETERSON, S.A. & NEWORTH P.R., 2005. Restoration and management of Lakes and Reservoirs. Lewis Publishers.
- DARBY, S. & SEAR, D (Eds.), 2008. River Restoration. John Wiley & Sons.
- DOBSON, C. & BECK, G.G., 1999. Watersheds. A practical handbook for healthy water. Firefly, Willowdale, Ontario.
- DOWNES, B.J., BARMUTA, L.A., FAIRWEATHER, P.G., FAITH, D.P., KEOUGH, M.J., LAKE, P.S., MAPSTONE, B.D. & QUINN, G.P., 2002. Monitoring ecological impacts. Concepts and practice in flowing waters. Cambridge, Cambridge.
- FRANCE, R.L., 2009. Aquatic Responses to Watershed Clearcutting. CRC Press.
- HAKANSON, L., 2005. Lakes: Form and Function. Blackburn Press.
- MITSCH, W.J., GOSSELINK, J.G. & ZHANG, L., 2009. Wetland Ecosystems. John Wiley & Sons.
- NAIMAN, R.J., DECAMPS, H. & MCCLAIN, M.E., 2005. Riparia. Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. Elsevier, Amsterdam.
- SABATER, S. & ELOSEGI, A. (Eds.), 2013. River conservation. Fundación BBVA, Bilbao.

### Revistas

Limnology & Oceanography

Hydrobiologia  
Freshwater Biology  
Journal of the North American Benthological Society  
Limnetica

**Direcciones de internet de interés**

[www.aelimno.org](http://www.aelimno.org)  
[www.aslo.org](http://www.aslo.org)  
[www.limnology.org](http://www.limnology.org)  
[www.uragentzia.euskadi.net](http://www.uragentzia.euskadi.net)  
[www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26816 - Microbiología Ambiental

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El objetivo de esta asignatura es conocer la abundancia, identidad, diversidad e importancia ecológica de los microbios en la biosfera. Para ello, se estudiarán las técnicas de muestreo y procesamiento de muestras, las relaciones y comunicación entre los microorganismos, las comunidades microbianas de distintos ecosistemas, su adaptación al medio ambiente y su papel en los diferentes ciclos biogeoquímicos y en la vida en el planeta.

Para cursar esta asignatura se recomienda tener aprobadas las asignaturas Microbiología, Diversidad Microbiana y Fisiología Microbiana.

Las capacidades que se adquirirán cursando esta asignatura serán de gran utilidad para poder trabajar en cualquier campo relacionado con la Biología (investigación, industria agroalimentaria, medio ambiente, educación...).

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Comprender las bases de la diversidad microbiana y su importancia en la biosfera.
- Valorar la importancia de los procesos que llevan a cabo los microorganismos en la naturaleza.
- Conocer el estado fisiológico de los microorganismos en el medio ambiente y comprender la dinámica de las comunidades microbianas.
- Conocer y comprender las técnicas para estimar e interpretar la biodiversidad microbiana.
- Adquirir, desarrollar y ejercitar habilidades que facultan para el trabajo en un laboratorio de microbiología ambiental.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- Capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación.
- Capacidad de trabajo en grupo.
- Comunicación verbal y escrita.
- Razonamiento crítico y toma de decisiones.
- Compromiso ético y sensibilidad medioambiental.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Aplica las metodologías de uso común en microbiología ambiental para determinar la abundancia y actividad de microbios en muestras de agua, suelo y aire.
- Elabora informes técnicos y realiza exposiciones orales sobre resolución de problemas en el campo de la ecología microbiana.
- Relaciona la identidad, abundancia, diversidad y actividad microbiana con las características de los ecosistemas que habitan.
- Discierne los tipos de relación que establecen los microorganismos entre sí y con otros seres vivos.
- Argumenta la importancia de los microbios para la vida en el planeta.
- Desarrolla habilidades que facultan para el trabajo en grupo.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEÓRICO****Introducción**

1. Perspectiva histórica y microbiología ambiental en la actualidad

**Métodos de estudio de los microbios en el medio ambiente**

2. Estrategias de estudio en ecología microbiana
3. Recogida y procesamiento de las muestras
4. Aislamiento, detección, recuento e identificación de microorganismos y cuantificación de actividades microbianas

**Comunidades microbianas, comunicación e interacción con el medio ambiente**

5. Comunidades microbianas en ecosistemas naturales
6. Comunicación microbiana
7. Adaptación microbiana al ambiente

Hábitats microbianos y función de los microorganismos en los ecosistemas

8. Microbiología del agua

9. Microbiología del suelo

10. Aeromicrobiología

11. Ambientes antropizados

12. Microorganismos y ciclos biogeoquímicos

## PROGRAMA PRÁCTICO

Microbiología del suelo

1. Observación de microorganismos del suelo

2. Densidad de bacterias y hongos cultivables

3. Actividad deshidrogenasa en suelos

Microbiología del agua

4. Densidad de bacterias totales y cultivables

5. Densidad de vibrios cultivables

6. Predación por protozoos

Microbiología del aire

7. Densidad de bacterias y hongos cultivables

## METODOLOGÍA

- Explicación de teoría en aula (M)
- Prácticas de laboratorio (GL)
- Resolución grupal de casos prácticos (S, M)
- Preparación, presentación y debate de temas/proyectos relacionados con microbiología ambiental (S)
- Prueba escrita y de prácticas (exámenes)

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 25 | 5  |    | 15   |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 10 |    | 12,5 |    |     |    |    |     |

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 62%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 18%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### EVALUACIÓN CONTINUA

Los fundamentos teóricos explicados en las clases magistrales se evaluarán mediante un examen escrito que representará el 50% de la nota final.

Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta tres aspectos: el seguimiento individualizado del trabajo a lo largo de las prácticas (20%), la presentación de los resultados (40%), y una prueba escrita en el examen final (40%). El valor de las prácticas representará el 30% de la nota final.

Para evaluar los trabajos en grupo (proyectos, actividades, problemas, etc.) se tendrán en cuenta tanto la capacidad para trabajar en equipo, como la capacidad de análisis y síntesis plasmada en los informes escritos y exposiciones orales de los diferentes tipos de trabajos grupales. El valor de este capítulo será el 20% de la nota final.

En el caso de esta evaluación continua, para aprobar la asignatura el alumnado tendrá que tener aprobados los fundamentos teóricos, las prácticas y los trabajos en grupo.

## EVALUACIÓN FINAL

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final. Para ello, deberá presentar por escrito al profesor/a responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua en un plazo máximo de 9 semanas desde el inicio del cuatrimestre. En este caso acreditará la consecución de conocimientos y competencias inherentes a la asignatura a través de una única prueba final (examen escrito) que comprenderá el 100% de la nota de la asignatura.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## RENUNCIA A LA CONVOCATORIA

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria. En este caso, la calificación final será de no presentado o no presentada.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria. En este caso, si el alumno o alumna tiene superadas las prácticas y el trabajo grupal, la nota se mantendrá y solo será necesario realizar el examen escrito para la evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## RENUNCIA A LA CONVOCATORIA

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria. En este caso, la calificación final será de no presentado o no presentada.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Bata de laboratorio, protocolo de prácticas, y rotulador permanente

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía básica

- Kirchman, D.L. (2018). Processes in Microbial Ecology (2ª ed.). Oxford University Press.
- Pepper, I.L., Gerba, C.P., Gentry, T.J. (2015). Environmental Microbiology (3ª ed.). Elsevier Academic Press.
- Barton, L.L., McLean R.J.C. (2019) Environmental Microbiology and Microbial Ecology. Wiley-Blackwell.
- Gasol, J.M., Kirchman, D.L. (2018). Microbial Ecology of the Oceans (3ª ed.) Wiley.
- Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M., Stahl, D.A. (2021). Brock Biology of microorganisms (16ª ed.). Pearson.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K., Buckley, D., Stahl, D. (2015). Brock. Biología de los microorganismos (14ª ed.). Pearson.
- Pepper, I.L., Gerba, C.P. (2004). Environmental microbiology. A laboratory manual (2ª ed.). Elsevier Academic Press.

#### Bibliografía de profundización

- Schmidt, T.M., Schaechter, M. (2012). Topics in Ecological and Environmental Microbiology. Elsevier Academic Press.
- Schaechter, M. (2010). The Desk Encyclopedia of Microbiology (2ª ed.). Elsevier Academic Press.
- Swanson, M., Joyce E.A., Horak R.E.A. (2022). Microbe (3ª ed.). ASM Press.
- Rosenberg, E., DeLong, E.F., Lory, S., Stackebrandt, E., Thompson, F. (2013). The Prokaryotes: Prokaryotic Communities and Ecophysiology. Springer.

#### Revistas

Applied and Environmental Microbiology  
Environmental Microbiology  
Microbial Ecology

FEMS Microbiology Ecology

**Direcciones de internet de interés**

American Society for Microbiology: <http://www.asm.org/>

Sociedad Española de Microbiología: <http://www.semicro.es/>

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26825 - Microbiología Aplicada

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Habitualmente se asocia microorganismos exclusivamente con enfermedades. Sin embargo, han sido y son eficientes obreros especializados a los que hemos utilizado y hecho trabajar en nuestro beneficio. El objetivo de esta asignatura es comprender la estrecha relación que tenemos con los microorganismos y nuestra dependencia del trabajo que realizan (producción de alimentos y de medicamentos, salud de ecosistemas, herramientas para terapia génica, etc.). La asignatura Microbiología Aplicada se imparte en el marco de la especialidad de Biología Celular, Molecular y Genética. Se trata de una asignatura optativa que requiere que el alumnado previamente haya cursado Microbiología y Diversidad Microbiana. Estas asignaturas obligatorias son básicas para conocer los aspectos beneficiosos y la utilidad de los microorganismos en el desarrollo de nuestra sociedad. Además, se recomienda tener conocimientos de Genética, Genética Molecular y Ecología ya que se tratarán aspectos como la eliminación o relajación de la regulación del metabolismo microbiano o el interés de las relaciones microbianas en el contexto de la salud ambiental. La asignatura Fisiología Microbiana resulta un complemento para alguno de los temas a desarrollar ya que aporta al alumnado un conocimiento previo profundo sobre metabolismo microbiano y su regulación, si bien no es un requisito.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias específicas:

Conocer los campos y actividades donde los microorganismos o sus productos pueden ser utilizados por el ser humano. Conocer aplicaciones de los microorganismos en la producción industrial y en la mejora del medio ambiente.

Competencias transversales:

Aprendizaje autónomo, Razonamiento crítico, Toma de decisiones, Organización y Planificación, Capacidad de análisis y síntesis, Comunicación verbal y escrita y Trabajo en equipo, Compromiso ético y Sensibilidad medioambiental

Resultados de aprendizaje:

Al finalizar la asignatura, el alumnado será capaz de analizar y discutir los resultados obtenidos de un trabajo experimental utilizando ideas y conceptos clave relativos a dicho trabajo. La actividad a realizar consiste en la elaboración de un cuaderno de prácticas de longitud determinada en el que el alumnado debe reflejar el análisis de los resultados obtenidos en las prácticas. Se evaluará en base al correcto procesamiento y presentación de los resultados, la idoneidad del lenguaje escrito, la capacidad de síntesis y la coherencia de la discusión con los resultados presentados.

Al finalizar la asignatura, la o el estudiante será capaz de realizar un esquema de un proceso experimental básico. A propuesta del profesorado, el alumnado debe realizar un esquema del proceso de selección de un microorganismo de interés industrial. Los esquemas se revisan en el aula. Además, en el laboratorio se lleva a cabo una práctica relacionada. Se evaluará el correcto diseño de la secuencia de aislamiento y verificación del microorganismo y la originalidad del diseño del proceso.

Al finalizar la asignatura, el alumnado será capaz de reconocer y utilizar adecuadamente los términos y conceptos claves de la materia. Utilizando el cuaderno de prácticas y el examen escrito de la asignatura se evaluará la adecuación del manejo de los conceptos clave.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Introducción:

1. Microorganismos como herramientas útiles. Productos procedentes de microorganismos. Otros procesos microbianos de interés. Microorganismos de interés. Desarrollo de un proceso industrial. Recuperación de productos. Patentes.

Producción industrial:

2. Selección y mejora de microorganismos. Criterios para la selección de un microorganismo. Aislamiento de microorganismos de interés. Mecanismos reguladores del metabolismo primario. Mecanismos reguladores del metabolismo secundario. Superación de los mecanismos reguladores. Métodos de mejora genética. Conservación de cepas. Ejercicios.

3. Microorganismos en la industria alimentaria. Industria panadera. Productos lácteos. Alimentos vegetales acidificados. Alimentos fermentados según proceso Koji. Producción de bebidas alcohólicas. Producción de vinagre. Producción de ácidos orgánicos (Aditivos). Producción de aminoácidos (Suplementos y aditivos).

4. Aplicaciones en la industria farmacéutica. Producción de nucleótidos. Producción de vitaminas. Producción de antibióticos. Producción de productos terapéuticos de origen humano. Terapia génica. Bacteriófagos como alternativa terapéutica.

5. Transformaciones microbianas y producción de enzimas. Transformaciones microbianas, bioconversiones: tipos de reacciones y condiciones, transformaciones de esteroides, producción de ascórbico, transformaciones de xenobióticos, producción de enzimas. Aplicaciones industriales de los enzimas: microorganismos productores de enzimas, recuperación de enzimas, avances en la producción de enzimas, estabilización de enzimas, estabilización de células.

Medio ambiente:

6. Tratamiento secundario de aguas residuales. Introducción general. Conceptos: Biorremediación. Ideas generales del tratamiento de aguas residuales: Base conceptual del tratamiento. Sistemas de tratamiento: basados en dilución (Emisarios submarinos), irrigación o inyección y concentración (plantas de tratamiento de aguas residuales, EDAR, WWTP)

7. Tratamiento de residuos sólidos. Tratamientos anaerobios de sólidos (tratamiento doméstico de residuos): fosas sépticas y pozos negros. Tratamientos anaerobios de sólidos (lodos de EDAR): digestor anaerobio, tanque de Imhoff. Tratamientos de suelos contaminados: landfarming, biopilas, compostaje. Nuevos procesos orientados a reducir los contaminantes.

Otros campos:

8. Aplicaciones de los microorganismos en la agricultura. Introducción. Fitopatógenos. Plantas transgénicas. Metodología de la transgénesis vegetal. Aplicaciones prácticas.

9. Microorganismos como fuentes de energía. Producción de nuevos combustibles: bioetanol, biodiesel, biogás.

Producción de hidrógeno: biofotólisis del agua, fotorreducción, fermentación. Producción de electricidad.

10. Biominería. Introducción. Microorganismos usados en la lixiviación. Química de la lixiviación microbiana. Procesos industriales de lixiviación.

#### PROGRAMA PRÁCTICO

1. Aislamiento de microorganismos productores de proteasas.

2. Conjugación bacteriana.

3. Producción de alimentos y bebidas. Elaboración de vino.

4. Microorganismos productores de antibióticos.

#### METODOLOGÍA

La asignatura se imparte combinando clases magistrales, en las que, con la propuesta de ejercicios, se promueve la participación del alumnado; clases prácticas, en las que se desarrollan algunos aspectos descritos durante las clases magistrales y una salida de campo para visitar una empresa relacionada.

La calificación de esta asignatura se basará en los resultados obtenidos en las distintas actividades

#### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S | GA | GL   | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|------|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 36 |   |    | 19   |    |     |    |    | 5   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 |   |    | 28,5 |    |     |    |    | 7,5 |

**Legenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Salida de campo (verificada con un informe escrito) 10%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

La docencia magistral se evaluará mediante pruebas escritas que constarán de 5-6 preguntas cortas. Se valorará la claridad y el orden en las respuestas, la adecuación del lenguaje, el dominio de los términos y conceptos microbiológicos, la relación entre conceptos, etc. La nota obtenida en esta actividad contribuirá con un 60 % en la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. La nota final en este apartado podrá ser modulada considerando la participación de la o del alumno en el desarrollo de las clases magistrales y su trabajo personal en la resolución de los ejercicios que se vayan proponiendo.

Las prácticas se realizan por parejas y los resultados obtenidos se analizan y discuten en grupo (18 estudiantes/grupo de prácticas) al finalizar cada jornada. Las capacidades desarrolladas en la docencia práctica se evaluarán mediante seguimiento continuado del trabajo personal y grupal en el laboratorio y la presentación de un cuaderno de prácticas por parejas en el que se responderá razonadamente a cuestiones relacionadas con el trabajo práctico realizado. Los cuadernos deben entregarse para su evaluación en un plazo de 15 días a contar desde el último día de prácticas. La nota de esta actividad representará el 30 % de la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. Todos los cuadernos de prácticas son revisados y las correcciones anotadas en los mismos antes de su devolución a al alumnado. Dadas las características de la asignatura, la asistencia al laboratorio y la realización de las prácticas son obligatorias. Las prácticas de campo (visitas a empresas) son voluntarias y se evaluarán verificando la asistencia a la salida y

mediante la entrega de un informe elaborado por la o el alumno al respecto de la actividad de la empresa visitada y su relación con la asignatura. La nota obtenida en esta parte de la asignatura representará el 10 % de la nota final. La no asistencia a la visita a empresa o la no entrega del informe implica la renuncia al 10 % de la nota.

La evaluación de la asignatura será el resultado final de la suma de las puntuaciones obtenidas en las 3 actividades (docencia teórica y práctica, visita a empresa), siempre que la docencia teórica y la docencia práctica hayan sido aprobadas. En caso contrario, se evaluará a la o el alumno con una calificación máxima de 4/10.

Si no se aprueba la convocatoria ordinaria, se guardarán las calificaciones de las actividades aprobadas para su aplicación en la convocatoria extraordinaria.

#### Evaluación final:

El alumnado que elija la evaluación final como modelo de evaluación deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas a partir del inicio del cuatrimestre de impartición de la asignatura.

La evaluación de este alumnado se realizará mediante prueba escrita y/o práctica. La docencia magistral se evaluará mediante prueba escrita que constará de 6-8 preguntas cortas. Se valorará la claridad y el orden en las respuestas, la adecuación del lenguaje, el dominio de los términos y conceptos microbiológicos, la relación entre conceptos, etc. La nota obtenida en esta actividad contribuirá con un 70 % en la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. Las competencias específicas relacionadas con la docencia práctica se evaluarán mediante un examen teórico/práctico. La nota de esta actividad representará el 30 % de la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10.

#### Renuncia a convocatoria:

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente, tanto para el alumnado sujeto a evaluación continua como a evaluación final. En cualquier caso, la renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentada o no presentado.

#### Ética académica:

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Si no se aprueba la convocatoria ordinaria, para el alumnado sujeto a evaluación continua se guardarán las calificaciones de las actividades aprobadas para su aplicación en la convocatoria extraordinaria. La docencia magistral se evaluará mediante pruebas escritas que constarán de 5-6 preguntas cortas. Se valorará la claridad y el orden en las respuestas, la adecuación del lenguaje, el dominio de los términos y conceptos microbiológicos, la relación entre conceptos, etc. La nota obtenida en esta actividad contribuirá con un 60 % en la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. Las capacidades desarrolladas en la docencia práctica se evaluarán mediante un examen teórico/práctico relacionado con el trabajo práctico realizado. La nota de esta actividad representará el 30 % de la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. Las prácticas de campo (visitas a empresas) se evaluarán en el contexto del examen teórico (10 %). La evaluación de la asignatura será el resultado final de la suma de las puntuaciones obtenidas en las 3 actividades (docencia teórica, docencia práctica, visita a empresa), siempre que la docencia teórica y la docencia práctica hayan sido aprobadas. En caso contrario, se evaluará al alumnado con una calificación máxima de 4/10.

Para el alumnado sujeto a evaluación final, se realizará prueba escrita y/o práctica. La docencia magistral se evaluará mediante prueba escrita que constará de 6-8 preguntas cortas. Se valorará la claridad y el orden en las respuestas, la adecuación del lenguaje, el dominio de los términos y conceptos microbiológicos, la relación entre conceptos, etc. La nota obtenida en esta actividad contribuirá con un 70 % en la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10. Las competencias específicas relacionadas con la docencia práctica se evaluarán mediante un examen teórico/práctico. La nota de esta actividad representará el 30 % de la nota final, y para aprobarla será necesario obtener un 5/10.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente, tanto para el alumnado sujeto a evaluación continua como a evaluación final. En cualquier caso, la renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentada o no presentado.

#### Ética académica:

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Docencia práctica: Las y los alumnos deben acudir al laboratorio con el protocolo de prácticas (suministrado previamente por el profesorado vía eGela), bata y rotulador indeleble.

No hay un único texto que pueda ser utilizado para toda la asignatura.

El alumnado tendrá acceso a una página de esta asignatura en eGela del Campus virtual

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Verma P, (2023) Industrial Microbiology and Biotechnology. Springer.

Saxena S (2015) Applied Microbiology. Springer.

Thieman WJ, Palladino MA (2010) Introducción a la Biotecnología (2ª ed.) Pearson.

Thieman WJ, Palladino MA (2020) Introduction to Biotechnology (4th ed.) Pearson.

Schaechter M (Editor-in-Chief) (2019) Encyclopedia of Microbiology (electrónico.) Elsevier.

Smith JE (2009) Biotechnology (5th ed.). Cambridge University Press.

Glazer AN & Nikaido H, (2007) Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. 2 Ed. Cambridge University Press.

Hutkins RW (2006) Microbiology and technology of fermented foods. Blackwell Publishing Ltd.

Leveau JY, Bouix M (2000) Los microorganismos de interés industrial. Acribia. Zaragoza.

Waites MJ, Morgan NL, Rockey JS, Hington G. (2001) Industrial Microbiology. An Introduction. Blackwell Science, Oxford.

Bitton G (2005) Wastewater Microbiology. Ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.

Rittmann BE, McMarty PL (2001) Biotecnología del medio ambiente. Principios y aplicaciones. McGraw Hill.

### Bibliografía de profundización

Zepka LQ, Jacob-Lopes E, Deprá M (2022) Progress in Microalgae Research - A Path for Shaping Sustainable Futures. IntechOpen.

Saxena G, Kumar V, Shah MP, (2022) Bioremediation for Environmental Sustainability: Toxicity, Mechanisms of Contaminants Degradation, Detoxification and Challenges. ScienceDirect.

Basso TP (2019) Yeasts in Biotechnology. IntechOpen.

Jacob-Lopes E, Zepka LQ, Queiroz MI (2018) Microalgal Biotechnology. IntechOpen.

Buddolla V (2020) Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry. 1st Ed. Elsevier.

Nakatsu NH, Miller RV, Pillai SD (2016) Manual of Environmental Microbiology 4 Ed. American Society for Microbiology Press.

Wittmann C, Liao JC (2017) Industrial Biotechnology Products and Processes. Wiley.

Schmid RD, Schmidt-Dannert C (2016) Biotechnology An Illustrated Primer. Wiley.

Renneberg R (2008) Biotecnología para principiantes. Reverté.

Okafor N, Okeke BC (2018) Modern industrial microbiology and biotechnology. Science Publishing.

Atlas RM, Philip J (2005) Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup. Ed. ASM Press.

Wilson M (2005) Microbial Inhabitants of Human. Their ecology and role in health and disease. Cambridge University Press.

Hui YH, Goddik LM, Hansen AS, Josephsen J, Nip W-K (2004) Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker.

Vinderola G, Ouwehand A, Salminen S, von Wright A (2019) Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects, Marcel Dekker.

Tkacz JS, Lange L (2004) Advances in Fungal Biotechnology for Industry, Agriculture, and Medicine. CPL Scientific Publishing Services Limited.

Mara D, Horan N (2003) Handbook of water wastewater and microbiology; Academic Press, Amsterdam.

Scragg A (2004) Environmental Biotechnology (2nd ed.) Oxford University Press.

Yates MV, Nakatsu CH, Miller RV, Pillai SD (2016) Manual of Environmental Microbiology 4 Ed. American Society for Microbiology Press.

### Revistas

Reviews in Environmental Science and Biotechnology

Applied and Environmental Microbiology

Journal of Applied Microbiology

Applied Microbiology and Biotechnology

Advances in applied microbiology

Biotechnology Annual Review

Critical Reviews in Biotechnology

Current Opinion in Biotechnology

Microbiology today

Environmental Pollution

Journal of Bioscience and Biotechnology

Water Research

**Direcciones de internet de interés**

Society for Applied Microbiology: <https://appliedmicrobiology.org/>

American Society for Microbiology: <http://www.asm.org/>

Sociedad Española de Microbiología: <http://www.semicrobiologia.org>

Microbiology Resources Information and Links: <http://www.microbes.info/resources/>

Microbial zoo: <http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/>

Virtual Museum of Bacteria: <http://www.bacteriamuseum.org/main1.shtml>

Cómo resolver aspectos prácticos de Microbiología: <http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=48>

Métodos básicos de enumeración de poblaciones bacterianas: <http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=297>

**OBSERVACIONES**

Durante el curso 2019/20, esta asignatura se impartirá únicamente en castellano.

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GBIOL030 - Biologiako Gradua**Ikastaroa** Zehaztugabea**IRAKASGAIA**

26810 - Onddoen eta Algen Dibertsitatea

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

"Onddoen eta Algen Dibertsitatea" izeneko hautazko irakasgaia Biologiako graduko Biodibertsitatea eta Eboluzioa espezialitateko oinarrizko irakasgaia da, nahiz eta graduko beste bi espezialitateetako ikasleentzat ere interesgarria izan. Doitu zaion eskola-ordutegia dela eta hirugarren mailan zein laugarrenean hautatu daiteke. Irakasgaiak onddoen eta algen taldeetan sakontzen du, organismo hauek ingurune lehortar zein urtarretan duten garrantzia aztertuz. Zehazki, irakasgai honen helburu nagusia makromizetoen eta makroalgen ezagutzean trebatzea da, haien dibertsitatea, funtzio ekologikoak eta identifikazio-metodoak (makroskopikoak zein mikroskopikoak) landuz. Halaber, irakasgai honetan eskuratutako ezagutzek eta garatutako jarduerak ekosistemak interpretatzea eta kontserbazio-egoera ebaluatzea ahalbidetzen dute.

Oharra: Gaur egun irakasgai hau hizkuntzaren bihurtzeko txandaketarekin eskaintzera behartuta dago. 2026/27 ikasturtean euskaraz eskainiko da eta 2027/28an gaztelaniaz, eta horrela hurrenez hurren.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Gaitasun espezifikak:

1. Euskal Herriko makromizetoak eta makroalgak identifikatzea eta sailkatzea.
2. Euskal Herriko onddoen eta algen dibertsitatea ezagutzea eta aztertzea.
3. Bizidun hauen egitura begetatiboak eta ugal ezaugarriak antzematea.
4. Dibertsitate-ikasketetan oinarritutako diren tresneriak ezagutzea eta erabiltzea.
5. Onddoek eta algek ekosistema lehortarretan eta itsastarretan, hurrenez hurren, dituzten funtzioak bereiztea eta ulertzea.
6. Onddoek eta algek ingurumen-estresaren aurrean duten erantzuna aztertzea, espezie gakoak (bioindikatzailak) identifikatuz ekosistemen kontserbazio-egoera diagnostikatzeko eta kudeaketa jasangarriko irizpideak garatzeko.

Zeharkako gaitasunak:

1. Kontsultatutako bibliografian lortutako informazioaren azterketarako eta sintesirako ahalmena
2. Talde-lanaren garapenean era aktiboan laguntzea eta parte hartzea
3. Mintegi-eztabaidetan ekimenekin eta arrazoibideekin hitz egitea

Irakaskuntza emaitzak:

Irakasgaia amaitu ondoren ikaslea gai da:

1. Euskal Herriko makromizetoen eta makroalgen espezie garrantzitsuenak identifikatzeko.
2. Makromizetoen eta makroalgen berezko ugaltze-egiturak zein begetatiboak antzemateko, bereizteko eta interpretatzeko.
3. Bizidun hauen identifikaziorako beharrezkoak diren tresneriak zuzentasunez erabiltzeko (mikroskopia, gakoak, datu-baseak).
4. Makromizetoen eta makroalgen talde funtzional desberdinak bereizteko.
5. Euskal Herriko onddoen eta algen ezaugarri ekologikoak aplikatzea ingurunearen kalitatearen diagnostikoa egiteko, espezie bioindikatzailak identifikatuz eta ekosistemen kontserbaziorako neurri zehatzak proposatuz.
6. Antolatutako jarduera eta eztabaida-saioetan aktiboki parte hartzeko.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK:

I. atala - Algen dibertsitatea:

1. Algaren kontzeptua, ezaugarriak eta egungo sistematika.
2. Ingurune fisikoa, habitat bentonikoak eta espezieen banaketa.
3. Komunitate bentonikoen egitura eta antolaketa.
4. Makroalgen morfologia, forma funtzionalak eta bizi-estrategiak.
5. Rhodophyta filuma (alga gorriak). Ezaugarri bereizgarriak. Bangiophyceae (s.l.) klasearen ezaugarriak eta klase eta orden esanguratsuen karakterizazioa.
6. Rhodophyta filuma (jarrapena). Florideophyceae klasearen ezaugarri bereizgarriak eta orden esanguratsuen karakterizazioa: Acrochaetiales, Nematiales, Gelidiales, Corallinales, Gigartinales, Rhodymeniales eta Ceramiales. Ekologia eta garrantzia.

7. Heterokontophyta filuma. Phaeophyceae klasearen (alga marroiak) ezaugarri bereizgarriak. Orden esanguratsuen karakterizazioa: Dictyotales, Sphacelariales, Desmarestiales, Ectocarpales, Tilopteridales, Laminariales, Fucales. Ekologia eta garrantzia.
8. Chlorophyta (s.l.) filuma (alga berdeak). Ezaugarri bereizgarriak. Ulvophyceae klaseko orden esanguratsuen karakterizazioa: Ulotrichales, Ulvales, Cladophorales eta Bryopsidales. Ekologia eta garrantzia.
9. Ingurumen-aldaketak eta aplikazioak.

## II. atala - Onddoen dibertsitatea:

1. Onddoaren kontzeptua. Morfologia. Onddoen elikadura. Garapena baldintzatzen duten eragileak.
2. Bizi-estrategiak: saprofitismoa, parasitismoa, mikorrizazioa eta likenizazioa. Bizi-estrategiek ekosistema desberdinetan duten garrantzia. Gaur egungo onddoen sistematika.
3. Basidiomycota filuma. Berezko ezaugarriak. Pucciniomycotina (herdoil-onddoak) eta Ustilaginomycotina (ikatz-onddoak) subfilumak. Ezaugarri bereizgarriak eta talde bien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa. Talde esanguratsuenak.
4. Agaricomycotina subfiluma (= Hymenomycetes klasea). Ezaugarri bereizgarriak. Tremellomycetes klasea (onddo gelatinakarak). Ezaugarri bereizgarriak eta inguruko onddo gelatinakara garrantzitsuenak.
5. Agaricomycetes klasea (= Homobasidiomycetidae subklasea). Ezaugarri bereizgarriak. Ondoko ordenetako eta familietako karakterizazioa: Russulales (Russulaceae, Stereaceae), Boletales (Boletaceae, Sclerodermataceae), Agaricales (Agaricaceae, Cortinariaceae, Amanitaceae, Tricholomataceae, Clavariaceae, Lycoperdaceae). Beraien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa.
6. Agaricomycetes klasea (jarraipena). Ondoko ordenetako eta familietako karakterizazioa: Cantharellales (Cantharellaceae, Hydnaceae), Hymenochaetales (Hymenochaetaceae), Thelephorales (Thelephoraceae), Polyporales (Polyporaceae, Corticiaceae s.l.), Gomphales (Ramariaceae, Phallaceae). Beraien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa.
7. Ascomycota filuma (dibisioa). Ezaugarri bereizgarriak. Pezizomycotina subfiluma (=Ascomycetes klasea). Ondoko klaseetako eta familietako (apoteziodunak) karakterizazioa: Pezizomycetes (Pezizaceae, Pyrenomataceae, Tuberaceae, Morchellaceae), Leotiomyces (Helotiaceae, Rhytismataceae, Erysiphaceae), Lecanoromycetes (Peltigeraceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae). Beraien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa.
8. Ascomycota filuma (jarraipena). Ondoko klaseetako eta familietako (periteziodunak) karakterizazioa: Sordariomycetes (Hypocreaceae, Clavicipitaceae, Ophiostomataceae, Xylariaceae). Beraien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa.
9. Ascomycota filuma (jarraipena). Ondoko klaseko eta familiako (kleistoteziodunak) karakterizazioa: Eurotiomycetes (Elaphomycetaceae). Beraien garrantzi ekologikoa eta ekonomikoa.
10. Mikozenosien azterketa. Onddo bioindikatzaileak. Espezie mehatxatuak.

## LABORATEGI- ETA LANDA-PRAKTIKAK:

1. Inguruko errodozio esanguratsuen behaketa eta identifikazioa.
2. Inguruko klorofizio esanguratsuen behaketa eta identifikazioa.
3. Inguruko feofizio esanguratsuen behaketa eta identifikazioa.
4. Inguruko basidiomikoto eta askomikoto esanguratsuen behaketa eta identifikazioa I.
5. Inguruko basidiomikoto eta askomikoto esanguratsuen behaketa eta identifikazioa II.
6. Inguruko basidiomikoto eta askomikoto esanguratsuen behaketa eta identifikazioa III.
8. Kantauriko marearteko makroalga garrantzitsuen in situ behaketa

## METODOLOGIA

- Eskola magistrala (M): ikasgelan ematen den klase teorikoa da eta irakasleak aurkezpenak erabiltzen ditu gelako pantailan proiektatzen direnak.
- Laborategiko praktika (GL): klase teorikoan esplikaturako landare-organismo biziak (freskoak) erabiliz, behaketa makroskopiko eta mikroskopikoa burutzeko jardura da.
- Landa irteera (GCA): itsasertzeko ekosistema in situ (makroalga komunitateak) aztertzeko burutzen den jardura da.
- Mintegia (S): gai desberdinak eztabaidatzeko eskaintako jardura da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 40 | 4 |    | 12 |    |     |    |    | 4   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 6 |    | 18 |    |     |    |    | 6   |

**Legenda:** M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 55
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 35

#### **OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Irakasgaiaren ebaluazioa atal desberdinetan banatzen da, eduki teorikoak, praktikoak eta etengabeko ebaluazioa uztartuz. Alde batetik, gehienbat eskola magistralen bidez aurkeztutako edukiak idatzizko azterketa baten bidez ebaluatuko dira. Azterketa horrek definizioak, galdera laburrak, konparazioak eta kontzeptuen arteko erlazioak biltzen ditu, besteak beste, eta azken notaren % 55eko ekarpena du. Bestetik, laborategian eta landan landutako identifikazio-gaitasuna irudien bidezko visu-proba baten bidez ebaluatuko da, notaren % 10a suposatuko duena eta azterketa teorikoaren egun berean egingo dena. Azkenik, notaren gainerako % 35a ikasturtean zehar egindako jardueren bidez lortuko da: mintegietako ariketak (% 15), eskoletan eta praktiketan erakutsitako parte-hartze aktiboa (% 10), entregagarri desberdinak (% 5) eta proposatutako bestelako jarduerak (% 5). Azterketa teoriko eta praktikoan gutxienezko nota 4koa izan behar da bestelako azken hauekin batuz bestekoa egiteko.

Irakasgai ebaluazio-probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektroniko, informatiko edo bestelakoak erabiltzea ere. Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzen bada, EHUko ebaluazio-probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.

Halaber, irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean zintzotasunez eta portaera etikoaz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

Irakasgai honen azken azterketa teorikoaren balorea %40a baino handiagoa denez, ikasleak azterketa finalera ez aurkezte erabakitzen badu, etengabeko zein azkeneko ebaluazioan, ebaluazio-deialdiari uko egin diola ulertuko da, eta beraz aktetan 'Ez Aurkeztua' bezala jasoko da (Ebaluaziorako Arautegiko 12.2. artikulua).

Azkenik, ikasleek etengabeko ebaluazioari uko egiteko eskubidea izango dute. Horretarako, ikasleek idatzi bat aurkeztu beharko diote irakasgaiaren arduradunari etengabeko ebaluazioari uko egiten diotela adierazteko, beti ere indarrean dagoen Graduak titulazio ofizialeko ikasle ebaluaziorako arautegiari erreparaturik. Etengabeko ebaluazioari uko eginez gero, ebaluazio-portzentajeak honako hauek izango dira: % 70 alderdi teorikoari dagokion azterketarako eta % 30 visu-azterketarako.

#### **EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Ebaluazio-irizpideak eta probak ohiko deialdiko berberak izango dira. Ikasleek ikasturtean zehar etengabeko ebaluazioan eskuratutako emaitza positiboak gorde ahal izango dituzte. Dena den, ikasleak eska dezake berriro bi azterketetara aurkezte helburua emaitza hobetzea bada.

#### **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

Orokorra:

Onddoak:

Alexopoulos C, Mims CW. 1985. Introducción a la micología. Ed. Omega.

Alexopoulos CJ, Mims CW, Blackwell M. 1996. Introductory Mycology. (4 ed) Ed. Wiley.

Bold HC, Wynne MJ. 1985. Introduction to algae. Prentice Hall.

Carile MJ, Watkinson SC, Gooday GW. 2001. The Fungi. Academic Press (2 ed.).

Deacon JW. 2000. Modern Mycology 3 ed. Blackwell Science Publications

Hudson JW. 1986. Fungal Biology. Edward Arnold ed.

Kendrick B. 2017. The Fifth Kingdom. 4th ed. Focus Publishing.

Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA (eds). 2001. Dictionary of the Fungi. 9 ed. CABI Publishing

¿ Moore D, Robson GD, Trinci APJ. 2011. 21st Century Guidebook to Fungi. Cambridge University Press

Algak:

¿ Barsanti L, Gualtieri P. 2006. Algae. Antomy, Biochemistry and Biotechnology. Taylor & Francis Group.

¿ Graham LE, Wilcox LW. 2000. Algae. Prentice Hall. Upper Saddle River.

¿ Hoek C van den, Mann DG, Jahns HM. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press.

¿ Lee RE. 1980. Phycology. Cambridge University Press.

- ¿ Lüning K. 1990. Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. John Wiley & Sons.  
 ¿ South GR, Whittick A. 1987. Introduction to Phycology . Blacwell Scientific Publications, Oxford, England.

#### Praktiketakako:

##### Onddoak:

- ¿ Albizu JL, Teres JL. 2009. Urola Kosta bailarako perretxikoak. Arkamurka Natur Elkartea.  
 ¿ Bon M. 1988. Guía de campo de los hongos de Europa. Omega. Barcelona.  
 ¿ Cortecuisse R, Duhem B. 2005. Guía de los hongos de la Península Ibérica, Europa y Norte de África. Ed. Omega.  
 ¿ Llamas B, Terrón A. 2003. Atlas fotográfico de los Hongos de la Península ibérica. Celarayn ed.

##### Algak:

- ¿ Afonso-Carrillo J, Sansón M. 2009. Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica. Servicio de Publicaciones Universidad de la Laguna, 254 pp.  
 ¿ Bárbara I, Cremades J. 1993. Guía de las Algas del litoral gallego. Casa de las Ciencias, Ayuntamiento de la Coruña, 190 pp.  
 ¿ Llera EM, Alvarez J. 2007. Algas Marinas de Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras (Gobierno del Principado de Asturias) y Obra Social "la Caixa", 2, Oviedo, 277pp.  
 (<https://www.asturias.es/medioambiente/.../Algas%20marinas%20de%20Asturias.pdf>)

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Arora DK (ed. ser.). Handbok of Applied Mycology. vol. 1: Soil and Plants, vol. 3: Foods and Feeds, vol. 4: Fungal. Biotechnology, vol.6: Mycotoxins in Ecological Systems.  
 Carroll GC, Wicklow DT. 1992. The Fungal Community (2 ed.). Mycology Series/9.  
 Laessle T & Petersen JH. 2019. Fungi of Temperate Europe, Vol. 1,2. Princeton University Press  
 Rodríguez C, Ballesteros E, Boisset F, Afonso-Carrillo J. 2013. Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del mediterráneo occidental. Ed. Omega  
 Webster J. 1980. Introduction to Fungi (2 ed). Cambridge University Press.

### Aldizkariak

- <http://authors.elsevier.com/>  
<http://www.nature.com/cgitaf/DynaPage.taf?file=/nature/journal/v388/n6642/index.html>  
<https://www.recursoescientificos.fecyt.es/>  
<http://www.zientzia.net/elhuyar.asp> [Elhuyar aldizkaia]

### Interneteko helbide interesgarriak

##### Onddoak:

- <https://www.aranzadi.eus/eu/bilatzaile-mikologikoa/argazki-galeria>  
<http://guiahongosnavarra1garciabona.blogspot.com/http://www.mykoweb.com/>  
<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>  
<http://www.mycolog.com/> [The fifth Kingdom on-line]

##### Algak:

- <http://www.algaebase.org/>  
<http://www.asturnatura.com/asturnaturaDB/Flora/Flora.php>  
<http://www.seaweed.ie/qanda/index.php>

### OHARRAK

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOLO30 - Bachelor's Degree in Biology**Year** Third year**COURSE**

26834 - Physical Anthropology

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

The subject Physical Anthropology (also known in other academic environments as Biological Anthropology) is a compulsory third-year course in the Biology Degree at the Faculty of Science and Technology, consisting of 6 ECTS credits.

There are no administrative prerequisites for enrolment in this course. Its contents are integrated with and related to several optional subjects within the field of Physical Anthropology (such as Human Evolution and Anthropogenetics), as well as with subjects from other disciplines including Genetics, Cellular and Molecular Biology.

Although this course is relevant to all students enrolled in Biosciences degrees, it is especially valuable for those interested in careers in Biomedicine, Forensic Analysis, Biodiversity, Human Paleontology, and Evolutionary Studies. Physical Anthropology provides Biosciences students with an integrative understanding of human beings as biological, evolutionary, and population-level organisms, connecting analytical levels ranging from genetics and anatomy to evolution, adaptation, and human variability. Its importance lies not only in the descriptive study of human remains or populations, but also in offering a conceptual framework for understanding how evolution, environment, development, and culture have interacted, and continue to interact, in shaping human biology.

For students interested in Biomedicine, this discipline contextualizes human genetic, anatomical and physiological variability from an evolutionary and population-based perspective. Concepts such as adaptation, natural selection, genetic drift, demographic history, and phenotypic plasticity help explain why certain diseases show differential prevalence among populations, how present-day genetic susceptibilities emerged, and why some physiological responses are the result of evolutionary trade-offs. Furthermore, it encourages a critical understanding of human diversity and the limitations of extrapolating biomedical models across different populations.

In the field of Forensic Analysis, Biological Anthropology provides tools for human identification through the study of the skeleton and other biological remains. Students acquire knowledge in biological sex determination, age estimation, population affinities, lifestyle reconstruction, paleopathology, and taphonomy. They also develop competencies related to osteology, anatomical variability, and metric and morphological analysis, which are essential in forensic and archaeological contexts.

For Biodiversity and Evolutionary Biology, the course offers a particularly rich evolutionary case study: our own species and its closest relatives. It enables students to understand processes such as speciation, ecological adaptation, gene-culture coevolution, migrations, and population structure by integrating population genetics, ecology, behavior, and evolution. In addition, it facilitates comparisons between human evolution and that of other primates and vertebrates, reinforcing general concepts applicable to biodiversity studies more broadly.

In Human Paleontology and Evolution, the course is especially relevant because it introduces the study of the human fossil record, the evolution of the hominin lineage, the anatomical and cognitive changes associated with bipedalism, encephalization, and technological development, as well as the methodologies used to reconstruct human evolutionary history. It also connects with current disciplines such as paleogenomics, geometric morphometrics, bioarchaeology, and isotopic analyses.

Moreover, Biological Anthropology may be particularly useful for students interested in:

1. Human population genetics and paleogenomics.
2. Bioinformatics applied to human evolution and evolutionary medicine.
3. Biomolecular archaeology and bioarchaeology.
4. Evolutionary medicine and population epidemiology.
5. Sports sciences and physiological adaptation.
6. Evolutionary neuroscience and human behavior.
7. Primate conservation and comparative biology.
8. Biomedical ethics and human biological diversity.

This ability to integrate genetics, anatomy, evolution, ecology, and human variability provides an innovative and highly interdisciplinary training framework within Biosciences.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

The general objective of the course is to provide students with an integrated understanding of the origin, maintenance, and biological significance of human variability from an evolutionary perspective. To this end, the course examines the genetic and evolutionary mechanisms that have generated and shaped such diversity, as well as their relevance for understanding

the adaptation and survival of our species, the reconstruction of its evolutionary and demographic history, and the influence of genetic variability on susceptibility to disease and other biological traits.

#### Specific competencies

1. Analyze the mechanisms of inheritance and the evolutionary processes that generate and shape human biological variability, integrating the main evolutionary models in order to understand the evolutionary process of our species.
2. Interpret and critically analyze information derived from the hominin fossil record in order to understand phylogenetic relationships and the major biological and adaptive changes that occurred during human evolution.
3. Characterize human genetic diversity and its present geographical distribution, interpreting them as consequences of evolutionary and demographic processes, in order to understand the origin, expansion, and population history of our species.
4. Identify and relate the biological, environmental, and cultural factors that have influenced the evolution and diversity of human populations.

#### Transversal competencies

1. Develop analytical, synthesis, organizational, and planning skills for the acquisition, integration, and communication of scientific knowledge.
2. Communicate ideas and results accurately, coherently, and rigorously in both oral and written forms, using appropriate scientific and technical language.
3. Develop interpersonal and teamwork skills while fostering critical thinking, ethical reflection, and commitment to human and environmental values oriented toward societal well-being.
4. Develop competencies in the use of information technologies and digital tools for the purpose of dissemination of scientific information and knowledge.

### Theoretical and Practical Contents

#### THEORY PROGRAM

#### PART I. EVOLUTIONARY PRINCIPLES IN PHYSICAL ANTHROPOLOGY

Topic 1. The study of Physical Anthropology: variation, evolution, and adaptation

Science and Evolution. The Scientific Method. Development of Evolutionary Theory. Development of Anthropology. Lamarckism and Darwinism. Social Darwinism. Sociobiology. Competition versus cooperation.

Topic 2. Introduction to Human Population Genetics and Evolutionary Processes

Allelic and genotypic frequencies. Hardy-Weinberg equilibrium: foundations, applications, and factors altering equilibrium.

Topic 3. Evolutionary Forces (I): Genetic Drift and gene flow

Genetic drift. Bottleneck effect and founder effect. Non-random human mating: consanguinity and assortative mating.

Estimation of inbreeding coefficients from genealogical and genetic data. Biological consequences of consanguinity in human populations. Mutation, mutation-drift equilibrium, and gene flow.

Topic 4. Evolutionary Forces (II): Natural Selection

Types and models of natural selection. Fitness and selection coefficient. Heterozygote advantage: the case of malaria and sickle-cell anemia. Heterozygote disadvantage: maternal-fetal incompatibility.

Topic 5. Speciation and Systematics

Macroevolutionary processes: the Synthetic Theory of Evolution. Punctuated equilibrium theory. Cladistics and primate phylogeny. Construction of basic phylogenetic trees. Evolutionary Developmental Biology (Evo-Devo).

#### PART II. THE HISTORY OF THE HUMAN LINEAGE

Topic 6. The Fossil Record

Taphonomy and fossilization. Methods for fossil record analysis. Dating methods: relative dating methods and chronometric methods. Paleoclimate studies. Reconstruction of the paleoenvironment of archaeological and paleontological sites.

Topic 7. Evolutionary Adaptations of Hominins

Skeletal changes associated with the evolution of upright posture and bipedalism. Skeletal differences in the hand. Brain evolution and encephalization.

Topic 8. The Emergence of the Hominin Lineage

The fossil record of the African Plio-Pleistocene: The earliest hominins: Sahelanthropus, Orrorin, and Ardipithecus.

Australopithecines: robust and gracile forms.

Topic 9. Diversification of the Genus Homo

Origin of the genus Homo. Spatial and temporal distribution. Homo habilis versus Homo rudolfensis. Homo erectus versus Homo ergaster. Homo georgicus.

Topic 10. Archaic Humans

Taxonomic nomenclature and evolutionary implications. Atapuerca and the first Europeans. Homo antecessor. Homo heidelbergensis versus Homo rhodesiensis. Neanderthals. Introgression of Neanderthal and Denisovan DNA into the human genome

#### Topic 11. The Origin of Homo sapiens

Morphological and cultural characteristics of modern Homo sapiens. Classical theories on the origin and expansion of modern humans: Out-of-Africa versus multiregionalism. Paleontological and genetic evidence. Reassessment of theories on the origin and evolution of Homo sapiens in light of genetic evidence.

### PART III. DIVERSITY OF PRESENT-DAY HUMAN POPULATIONS

#### Topic 12. Human Genetic Diversity

Measures of human genetic diversity. Classification of the human genetic diversity. Variability of the human genome..

#### Topic 13. Distribution of Human Genetic Diversity

Geographical structuring of human genetic diversity. Genetic relationships between human populations. Examples: The genetic origins of European populations and the population from the Basque Country

### PRACTICALS PROGRAM

#### PART I. Anatomy and Morphological Variation of the Human Skeleton

##### Practical Session 1. The Human Skull

Anatomical description and morphological variability of the human skull. Evolutionary changes. ¿Practical Session 2. The Postcranial Skeleton

Anatomical description and morphological variability of the postcranial skeleton. Evolutionary changes.

#### PART II. Osteological Methods for the Analysis of Human Remains

##### Practical Session 3. Estimation of Biological Sex and Age from Skeletal Remains

Methods for the estimation of biological sex and age at the skeletal level.

##### Practical Session 4. Applications of Skeletal Analysis in Forensic Contexts

Use of skeletal analysis techniques in forensic anthropology and human identification.

#### PART III. Human Paleontology

##### Practical Session 5. Taxonomy and Phylogeny of Fossil Hominins

Taxonomic and phylogenetic analysis of fossil hominins through the study of casts and replicas of the most significant fossil specimens.

### TEACHING METHODS

Different teaching modalities are used throughout this course:

-Lectures,; in which theoretical concepts and their application to problem solving are addressed.

-Laboratory practical sessions: carried out through teamwork activities. These teaching modalities introduce students to experimental design, hypothesis generation, and the resolution of practical cases related to human anatomical identification, forensic analysis, and the identification of human fossils.

-Classroom practical sessions: will consist of a range of exercises and activities designed to develop, deepen and apply theoretical concepts.

### TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M  | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 35 |   | 10 | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 50 |   | 20 | 20 |    |     |    |    |     |

**Legend:** M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

### Evaluation methods

- Continuous evaluation

- End-of-course evaluation

#### Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 45%
- Multiple choice test 30%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Individual assignments 5%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 5%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading 5%

#### ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

##### Assessment Method

The assessment methods are those established in the Official Gazette of the Basque Country (BOPV) of March 13th, 2017, corresponding to the Agreement of December 15th, 2016 of the Governing Council of the University of the Basque Country (UPV/EHU), approving the regulations governing student assessment in official undergraduate degree programmes.

Assessment in this course will be based on a continuous assessment system (as established in Chapter II, Article 8, Paragraph 2a) and will consist of the following components:

- Written examination assessing theoretical and practical contents (75%)
- Laboratory practical sessions: group work based on the exercises and case studies carried out during laboratory sessions (10%)
- Individual and teamwork assignments: exercises and activities based on course contents, submitted periodically throughout the semester (15%)

In order to pass the course, the multiple-choice section of the written examination is eliminatory: students must answer correctly at least half of the multiple-choice questions. In addition, students must obtain a minimum score of 4 out of 10 in the overall written examination for the continuous assessment grade to be considered in the final course mark.

During assessment activities, the use of books, notes, written materials, mobile phones, electronic, computer, or other devices will not be permitted, with the exception of a non-programmable calculator. Any dishonest or fraudulent practice will be dealt with in accordance with the UPV/EHU protocol on academic ethics and the prevention of dishonest or fraudulent practices in assessment tests and academic work.

##### Withdrawal from Continuous Assessment

In accordance with current regulations (Chapter II, Article 8, Section 3):

In all cases, students shall have the right to be assessed through the final assessment system, regardless of whether or not they have participated in the continuous assessment system. To do so, students must submit a written request to the lecturer responsible for the course renouncing continuous assessment within a period of 9 weeks from the beginning of the semester, in accordance with the academic calendar of the Faculty.

For students subject to either continuous or final assessment, failure to attend the final examination will automatically result in a final grade of Not Presented.

#### EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

##### Assessment Method

Assessment in the extraordinary examination period shall be carried out exclusively through the final assessment system, (in accordance with current regulations, Chapter II, Article 9, Section 2).

Assessment will consist of a theoretical examination, in which:

- 90% of the final grade will correspond to knowledge acquired during lectures, and
- The remaining 10% will correspond to knowledge and competencies that refer to the laboratory practical sessions.

During assessment activities, the use of books, notes, written materials, mobile phones, electronic, computer, or other devices will not be permitted, with the exception of a non-programmable calculator. Any dishonest or fraudulent practice will be dealt with in accordance with the UPV/EHU protocol on academic ethics and the prevention of dishonest or fraudulent practices in assessment tests and academic work.

#### Withdrawal from the Examination Session

Failure to attend the examination scheduled on the official examination date will imply withdrawal from the corresponding examination session (in accordance with current regulations, Chapter II, Article 12, Section 3).

For students subject to either continuous or final assessment, failure to attend the final examination will automatically result in a final grade of ¿Not Presented¿.

### MANDATORY MATERIALS

#### LABORATORY PRACTICAL PROTOCOL

The laboratory practical protocol includes:

- the objectives of each activity,
- the theoretical basis of each activity,
- the technical procedures involved, and
- a series of questions that students must answer during or after completion of each practical session.

Reading the protocol before attending the corresponding practical session is compulsory.

#### PRESENTATIONS, OUTLINES, AND FIGURES

Presentations, diagrams, and figures used during lectures will also be provided.

All these materials will be made available to students through the course virtual classroom sufficiently in advance.

### BIBLIOGRAPHY

#### Basic bibliography

##### Basic Bibliografy

Physical Anthropology. PL Stein & BM Rowe. McGraw Hill (2019)

Introduction to Physical Anthropology. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, H. Nelson. 15th Ed. Thomson & Wadsworth (2017)

How Humans Evolved. R. Boyd & JB Silk. Norton (2020)

Essentials of Biological Anthropology. C.S. Larsen (2021)

Biological Anthropology: A New Synthesis. JA Rush (2023)

Biological Anthropology: The Natural History of Humankind (4th Ed) C. Stanford, JS. Allen, SC. Antón. Ed Pearson (2019)

Essentials of Physical Anthropology. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, E. Bartelink. Cengage Learning; 10th ed. (2016)

#### Detailed bibliography

##### Advanced Bibliography

Human Evolutionary Genetics. Origins, People & Disease. MA Jobling, ME Hurles & C. Tyler-Smith. GS Garland Science (2014)

Genes, Culture and Human evolution. J. Stone & PF Lurquin. Blackwell Publishing (2007)

The Human Career: Human Biological and Cultural Origins. R. Klein. The University of Chicago Press (2009)

Human Evolutionary Anatomy. L. Aiello & C. Dean. Academic Press (2002)

Human Biological Diversity. R. Jurmain, L. Kilgore, W. Trevathan, L. Ciochon. Thomson & Wadsworth (2008)

##### Outreach bibliography

A. Rosas. Los primeros homininos. Ed. Catarata (2015).

A. Rosas. La evolución del género Homo. Ed. La catarata (2016)

A. Rutherford. Breve historia de todos los que han vivido. Ed. Pasado y Presente (2017)

D Reich (2018) Who We Are and How We Got Here. Ed. Penguin Random House (2018)

Ll. Quintana- Murci. Humanos. Ed Deusto. (2022)

Ignacio Martínez. El primate que quería volar. Ed Espasa. (2012)  
C. Briones, A. Fdz Soto y JM Bermúdez de Castro. Orígenes. El Universo, la vida, los humanos. Ed. Crítica (2016).  
JM. Bermúdez de Castro. Dioses y Mendigos. Ed. Crítica (2021)  
D. Lieberman. The Story of the Human Body. Penguin (2013)  
A. Rutherford. How to Argue With a Racist: History, Science, Race and Reality. Weidenfeld & Nicolson (2020)

## Journals

### Scientific Journals

Nature  
American Journal of Physical Anthropology  
Current Anthropology  
Proceedings of National Academic of Sciences  
Evolutionary Anthropology  
Journal of Human Evolution  
Human Biology  
Annals of Human Genetics  
American Journal of Human Genetics

## Web sites of interest

### Webs of interest

<http://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/>  
<https://naturalhistory.si.edu/education/teaching-resources/anthropology-and-social-studies/human-evolution>  
<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/humans/humankind/j.html>  
<http://www.becominghuman.org>  
<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/>  
<http://johnhawks.net/>  
<https://www.biointeractive.org/search?keyword=evolution>  
<https://www.atapuerca.org/>  
Max Planck Evolutionary Anthropology  
<https://reich.hms.harvard.edu/>

## OBSERVATIONS

A level of B2 or higher is \*recommended\* to attend courses taught in English

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GBIOLO30 - Bachelor's Degree in Biology**Year** Third year**COURSE**

26716 - Principles in Animal Physiology

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

The subject of Principles of Animal Physiology deals with understanding biological basis of coordinated animal function and behaviour, providing the guidelines to analyze animal relations with the environment, including other organisms. Integrative and coordinative mechanisms underlying organ and tissue function are presented as a requisite for harmonic performance of the animal machine.

This is a 6C subject that is taught on a compulsory basis in the first quarter of the third year of the Biology Degree. It belongs to area 03 Physiology and Ecology which provide essential knowledge as regards organization levels within the organism, the population and the community.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

Specific skills to be acquired:

1. Animals as functional units: students are trained to analyze organisms as a hierarchic organization of processes whose final goal is to maintain integrity and fitness.
2. Bases of regulation of animal functions are framed within the concepts of compensation and homeostasis.
3. Control and regulation systems are subject to detailed study: physical and chemical principles underlying mechanisms as well as structures at the different levels of organization (molecular, cellular and systemic) are explained.
4. Identifying the key role of the internal environment (milieu intérieur) in connecting organs and systems, describing the main elements of circulatory circuits and the physical laws explaining coordinated function.
5. Describing the main systems of homeostatic regulation in animals as models of functional integration.

Trasnsversal skills:

1. Developing analysis, synthesis, organizational and planning abilities to allow decision making as well as elaborating and transmitting information.
2. Maintaining a positive attitude enabling the acquisition of skills for continuity self-learning, encouraging initiative and motivation for quality and consideration about the environment.
3. Developing abilities for interpersonal exchange to favour team-work and progress as regards to critical reasoning as well as an ethic compromise with society.

**Theoretical and Practical Contents**

Introduction:

1. Principles of cellular physiology. Matter and information exchanges with the internal environment.
2. Organisms as the integrated summation of exchange systems. Energy fluxes. The concept of functional unity and homeostasis.

Integrative and Control Systems

3. Electrical properties of membranes. The role of Ion channels. Resting and Action Potentials. Speed of propagation of action potentials.
4. Transmission of information between neurons. Structure and function of electrical and chemical synapses. Quantal release of neurotransmitters.
5. Integration at synapses. Excitatory and inhibitory synapses. Facilitation and potentiation.
6. Flow of information in the nervous system: Neuronal networks. Convergence and divergence.
7. General properties of sensory reception. Properties of receptor cells. Receptor and Generating Potentials. Encoding stimulus intensities.
8. Common mechanisms of sensory transduction. Chimioreception. Mechanoreception and Hearing: the hair cell. Light receptors, optic mechanisms and vision.
9. Effectors of the nervous system: glands, muscles and animal movement. Structure and function of skeletal muscle. The sliding-filament theory.
10. Mechanics of muscle contraction: isometric vs. isotonic contraction. Force production: Power-velocity curve. Classification of fiber types. Smooth muscle. Cardiac muscle.
11. Evolution of nervous systems. Organization of the vertebrate nervous system. Afferent and efferent pathways.
12. The autonomous nervous system: sympathetic and parasympathetic divisions.
13. Endocrine coordination. Functional classification of hormones and secretions. Cellular mechanisms of hormone

actions. External and internal receptors. Second messengers.

14. Neuroendocrine systems. The Hypothalamus/hypophysis axis in vertebrates and related systems.

15. Physiological effects of hormones. Water & salt balances. Energy fluxes, repair, growth and reproduction.

#### Circulation

16. Function and general plan of the circulatory system: open and closed circulation. The peripheral circulation: structure of arteries, veins and capillaries.

17. Cardiac pumps. Vertebrate hearts: comparative functional morphology. Frequency and cardiac output.

18. Hemodynamics. Blood pressure, flow and resistance. Pressure Regulation. Regulation filtration pressure across capillary walls: counterbalance between hydrostatic and colloid osmotic pressures to preserve liquid within the circulatory vessels.

19. Control of central cardiovascular system. Control of microcirculation.

Integration of physiological systems: basic circuit of homeostatic regulation.

20. Nutrient cycling. Structures, organs and regulation of supplies of metabolic substrates.

21. Water and salt balances: regulation of osmotic concentration and ionic composition of the milieu intérieur.

22. Gas Exchange and acid-base balance: structures organs and regulation of gas transfer.

#### LABORATORY PRACTISES

-Computer programs simulating endocrine and nervous systems.

-Influence of the size of a solute on diffusion rate.

-Influence of temperature and concentration upon osmotic flux.

-Regulation of cardio respiratory function.

-Measurement of metabolic rate.

#### TEACHING METHODS

In this subject, attendance will be required for the following teaching modalities:

lectures, classroom exercises, laboratory practices and seminars.

Lectures cover fundamental concepts in Animal Physiology that are fully explained and discussed while the classroom practical sessions involve resolution and discussion of short questions and abridged experiments along with presentations on chosen topics. In the seminars students are distributed in groups to develop a personal approach to some of the themes presenting their work under the form of a questionnaire and a short oral presentation. Laboratory practices are essential to develop basic skills for this discipline.

#### TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 35 | 4  | 6  | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 53 | 10 | 12 | 15 |    |     |    |    |     |

**Legend:** M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

#### Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

#### Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 70%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 10%
- Cuestionario individual sobre el trabajo práctico del laboratorio 10%

#### ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

Continuous evaluation system includes the assessment of following items: a) a written report for undertaken team work

followed by individual oral presentation will represent 10% of final marks, b) a written questionnaire about the laboratory work represents 10% of final marks, c) a written test including questions (70% of final marks) and exercises (10% of final marks).

It will be necessary to obtain at least 4 points out of 10 in the written examination in order to pass the course.

Students will be able to renounce to continuous evaluation along the normative period established (9 weeks from the start of the course) by presenting the written renounce to the Lecturer. In any case, it is highly recommended to communicate the intention to renounce before the 4th week in the term in order to reassign team activities.

Final written test will consist in short questions (80%), short exercises involving calculation of parameters (10%) and the questionnaire about laboratory work (10%).

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance. During the evaluation tests it is forbidden to use books, notes or notebooks, as well as any kind of phone, computer or electronic device. Only calculators may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol to deal with unethical and dishonest behaviour in evaluation tests and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

#### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

Results obtained in the evaluation of the seminar and the practical questionnaire will be considered (if the marks obtained fulfill the required level) and the final written test will involve the short questions and the short exercises.

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance.

During the evaluation tests it is forbidden to use books, notes or notebooks, as well as any kind of phone, computer or electronic device. Only calculators may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol to deal with unethical and dishonest behaviour in evaluation tests and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

#### **MANDATORY MATERIALS**

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.

MATHEWS, G.G., 1983. Cellular physiology of Nerve and Muscle. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.

Traducción:Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989

RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment, 5th Ed. Cambridge University Press. London.

PURVES, D., 2006. Neurociencias. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

##### **Detailed bibliography**

Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.

Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.

Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.

Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona

Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)

Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiología Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid

Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid

Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.

Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.

Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

##### **Journals**

ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY

COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.

JOURNAL OF PHYSIOLOGY

JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY

PHYSIOLOGICAL REVIEWS

ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.

PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.

MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.

JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-

INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.  
JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.  
JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY  
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-  
TIERERNÄHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

#### **Web sites of interest**

[www.whfreeman.com/animalphys5/](http://www.whfreeman.com/animalphys5/)  
[www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html](http://www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html)  
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>  
[www.accessexcellence.org/](http://www.accessexcellence.org/)

Online publications:

[advan.physiology.org/](http://advan.physiology.org/)  
[jap.physiology.org/](http://jap.physiology.org/)  
[www.journals.uchicago.edu/PBZ/](http://www.journals.uchicago.edu/PBZ/)  
[www.circ.ahajournals.org/](http://www.circ.ahajournals.org/)  
[www.biochemj.org/bj/toc.htm](http://www.biochemj.org/bj/toc.htm)  
[www.jbc.org/](http://www.jbc.org/)  
[jn.physiology.org/](http://jn.physiology.org/)  
[www.jneurosci.org/](http://www.jneurosci.org/)  
[www.pnas.org/](http://www.pnas.org/)  
[www.sciam.com/](http://www.sciam.com/)  
[www.cell.com/](http://www.cell.com/)  
[www.neuron.org/](http://www.neuron.org/)  
[www.nature.com/index.html](http://www.nature.com/index.html)  
[www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/)

#### **OBSERVATIONS**

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOLO30 - Grado en Biología**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26807 - Vertebrados

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de Vertebrados es optativa del grado de Biología, y su objetivo general es el conocimiento de la diversidad de vertebrados actuales y la historia evolutiva de los principales grupos. Los modelos anatómico-funcionales se relacionan con los procesos adaptativos en la colonización de los medios marino, dulceacuícola y terrestre. Este curso será impartido por la profesora Iratxe Rojo.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

A) Competencias específicas. Al final del curso el alumnado deberá ser capaz de:

- 1-. Explicar el modelo anatómico general de vertebrados y su diversidad morfológica y funcional.
- 2-. Conocer las líneas generales de la evolución de los vertebrados y de los principales grupos que los integran, con especial atención a la morfología.
- 3-. Diferenciar los procesos de pre-adaptación y adaptación de los diferentes linajes de vertebrados a distintos entornos, así como identificar las limitaciones impuestas por las características adquiridas.
- 4-. Obtener una visión general de la diversidad de vertebrados a distintas escalas, tanto filogenética, ecomorfológica, comportamental o relativa a su historia natural.
- 5-. Identificar las especies más comunes y/o emblemáticas de los vertebrados marinos y continentales del País vasco, familiarizándose con los caracteres de identificación y claves taxonómicas, así como con las técnicas de muestreo, tanto de laboratorio como de campo.

B) Competencias generales:

- 1.- Búsqueda de información científica sobre temas específicos, análisis de la misma y presentación en público de los resultados.
- 2-. Participación en grupos de discusión sobre temas científicos.
- 3-. Adquisición de una visión evolutiva de la biodiversidad y sensibilidad hacia su conservación.

C) Competencias transversales

Son varias las competencias que se trabajan en este curso de Vertebrados, principalmente:

- 1-. Progresar del modo de razonamiento crítico, con base científica, que permita desarrollar un compromiso ético en la conservación de la biodiversidad.
- 2-. Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo.
- 3-. Adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado que fomente la iniciativa, innovación, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.
- 4-. Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información biológica.
- 5-. Avanzar en las habilidades de comunicación oral y escrita, que utilice los términos adecuados a la materia. Redactar informes de carácter científico-técnico manejando fuentes de información con bases científicas.

Las competencias alcanzadas son útiles a nivel profesional ya que mejoran la capacidad de los egresados en pensamiento crítico, comunicación y conocimiento básico del mundo natural, por citar algunas. Son ventajosas en distintos ámbitos del mercado laboral de los titulados en Biología: consultoría e ingeniería medioambiental, análisis de laboratorio, docencia en bachillerato, etc.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA DE CONTENIDOS DE TEORÍA**

Desarrollados en clase, normalmente durante tres horas por semana.

PARTE PRIMERA: Definición, descripción y posición filogenética de los Vertebrados dentro de los Cordados, y principales grupos dentro de ambos. Introducción a su desarrollo embrionario y ontogenia.

PARTE SEGUNDA: Anatomía Comparada. Tegumento, esqueleto y sistema muscular. Aparatos respiratorio, digestivo, circulatorio, excretor y reproductor. Sistema nervioso y órganos sensoriales.

PARTE TERCERA: Origen y diversificación primitiva de vertebrados. Formas agnatas y gnatostomadas. Diversidad filogenética, morfológica y ecológica de peces: Condrictios y Osteíctios.

PARTE CUARTA: Conquista del medio terrestre. Evolución y diversificación de los vertebrados terrestres. Anfibios actuales. Carácter amniota: establecimiento de las líneas evolutivas principales.

PARTE QUINTA: Evolución de amniotas sinápsidos. Desarrollo de las principales características morfológicas de los mamíferos. Evolución del sistema reproductor de monotremas, marsupiales y placentarios. Características de los grupos mamíferos actuales: diversidad y ecomorfolología.

PARTE SEXTA: Evolución de los diápsidos: Características de los quelonios. Diversificación de los diápsidos en el

Mesozoico. Lepidosauros: grupos fósiles y actuales. Características morfológicas y ecológicas de lagartos, serpientes y anfisbénidos. Arcosaurios: Cocodrilos, pterosaurios y dinosaurios. Origen y diversificación de las aves. Características de las aves: anatomía, morfofuncionalidad y ecología.

#### TRABAJO ESCRITO

- A cada alumno (o por parejas si el tamaño de grupo es excesivo) se le adscribirá un vertebrado fósil, para el estudio y discusión de su anatomía blanda. Este trabajo se realizará con asistencia de la profesora, y mediante la participación en seminarios.
- Con el objeto de inferir la anatomía del fósil de forma razonada, los alumnos deberán basarse en la información conocida sobre la anatomía blanda de los vertebrados actuales, considerando la diversidad de los distintos grupos filogenéticos, y las adaptaciones a distintos medios y funciones.
- Al final del curso, los alumnos presentarán un trabajo escrito de 10 páginas, donde explicarán una hipótesis razonada sobre la anatomía blanda de su fósil, incluyendo el listado bibliográfico en el que se han basado para la misma.
- Durante las primeras semanas se proporcionarán explicaciones concretas sobre cómo realizar dicho trabajo escrito, tanto en horas de clase como mediante la documentación que se proporcionará en eGela.
- Sobre la 8ª semana de curso, aproximadamente, los alumnos establecerán las bases ecológicas y filogenéticas del fósil objetos del estudio, con asistencia de la profesora. El trabajo escrito final se entregará durante la 15ª semana.

#### SEMINARIOS

- En total se realizarán 5 seminarios de una hora de duración que ayudarán a trabajar la anatomía comparada de los vertebrados, tales como: tegumento, sistema respiratorio, sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema urinario, sistema reproductor, órganos sensoriales y sistema nervioso.
- Estos seminarios están estrechamente relacionados con la redacción anatómica que los alumnos deben presentar al final del curso. Por tanto, cada alumno o alumna (o por parejas, si el tamaño del grupo es demasiado grande) construirá/inferirá la anatomía comparada del fósil vertebrado que se le asignará al comienzo del curso, sistema a sistema, basándose en la bibliografía y en la anatomía de los vertebrados actuales.
- Los seminarios se celebrarán en las semanas 6ª a 10ª del curso.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

##### PRÁCTICAS DE LABORATORIO (8 horas):

- 1.- Análisis y comparación de los esqueletos de los principales grupos de vertebrados. Análisis de las características morfofuncionales. 2 horas.
- 2.- Conocimiento e identificación de peces en el laboratorio. Recursos morfológicos de identificación de especies. Disección y estudio de la anatomía interna. 2 horas.
- 3.- Identificación de mamíferos en el laboratorio. Técnicas y recursos para la identificación mediante craneometría y cráneos de especies. 2 horas.
- 4.- Análisis ecomorfológico y funcional de esqueletos de vertebrados con distintas estrategias tróficas. Adaptaciones, especializaciones y convergencias evolutivas.

##### SALIDAS DE CAMPO (7 horas):

- 1.- Visita al Aquarium. Estudio de modelos corporales, de natación y de comportamiento de peces. 2 horas.
- 2.- Salida de montaña. Muestreo e identificación de vertebrados terrestres. Identificación de las especies más comunes mediante métodos directos (identificación visual) o indirectos (trazas, avisos, señales). 5 horas. Las fechas son variables y dependen de la coordinación con otros cursos.

#### METODOLOGÍA

Las clases teóricas se impartirán en el aula y horario asignados por la facultad. Prácticas de laboratorio en laboratorios 0.38 ó 0.39.

El programa y la evolución de la materia, calendario, requisitos, plazos y fechas relevantes, guías de prácticas, ejemplos de exámenes escritos y visuales, copias en pdf de las presentaciones de las clases teóricas, enlaces externos, vídeos y demás documentación complementaria, estarán disponibles desde el inicio del curso en la plataforma eGela. El enlace se ofrecerá también al comienzo del curso escolar, ya que varía cada año.

El despacho de la profesora está en F1.S2.17. Para las tutorías presenciales se puede utilizar el horario de tutoría indicado en GAUR. Para contactar por correo electrónico: [iratxe.rojo@ehu.eus](mailto:iratxe.rojo@ehu.eus)

## TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Horas de Docencia Presencial                  | 40 | 5  |    | 8  |    |     |    |    | 7   |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 15 |    | 12 |    |     |    |    | 3   |

**Leyenda:** M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula  
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas  
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Exposición de trabajos, lecturas... 30%
- Reconocimiento e identificación visual de especímenes 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito de los contenidos de la materia (60%)  
Tareas de Seminarios (individual o por parejas, según tamaño del grupo) (30%)  
Análisis visual (10%)

El alumno o alumna podrá renunciar a participar en las Tareas de los Seminarios presentando un escrito al profesor o profesora responsable de la asignatura antes de que transcurra el plazo de nueve semanas desde el inicio del curso. En estos casos, la prueba escrita de la convocatoria ordinaria evaluará también las materias correspondientes a las Tareas de los Seminarios.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como No Presentado.

Las formas de evaluación arriba mencionadas podrán adaptarse, por secciones o totalmente, a la modalidad no presencial, en el caso de que, por circunstancias sanitarias o de otro tipo, fuera necesaria la realización de la evaluación en función de dicha modalidad.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria no-ordinaria, el examen escrito computará en 90% de la evaluación final, y los aspectos relacionados con los seminarios (Anatomía Comparada) se integrarán en el mismo. El 10% restante corresponderá al examen de visu.

La no presentación a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y constará como No Presentado.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Colecciones de vertebrados y réplicas del Laboratorio de Zoología.  
Exhibición 24/7 de esqueletos mostrando la mayoría de grupos de vertebrados estudiados en el curso, en el pasillo de la facultad contiguo a los laboratorios 0.38 y 0.39.  
Microscopios binoculares estereoscópicos y microscopios ópticos-  
Prismáticos y telescopios.  
Guías de Aves y Herpetofauna.  
Guías de cráneos de mamíferos y peces, específicas para las prácticas de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- . Ornodunak. Anatomia, Eboluzioa eta Aniztasuna. J. AIHARTZA (2010). Udako Euskal Unibertsitatea.
- . Vertebrate Life. F. H. POUGH, C. M. JANIS & J.B. HEISER (2013). Pearson Education, International Edition.
- . Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution. K. V. KARDONG (2006). McGraw-Hill.
- . Functional Anatomy of the Vertebrates. An evolutionary perspective". K. F. LIEM, W. E. BEMIS, W. F. WALKER jr. & L. GRANDE (2001). Brooks/Cole, Thomson Learning Inc.

### Bibliografía de profundización

- . Evolution. What the Fossils Say and Why It Matters. D.R. PROTHERO (2007). Columbia Univ. Press.
- . Vertebrate Palaeontology. M.J. BENTON (2005). Blackwell Science Ltd.
- . Vertebrate Biology. D. LINZEY (2001). Mc Graw Hill.
- . Vertebrate Zoology. An experimental field approach. N.G. HAIRSTON (1994). Cambridge University Press
- . Your Inner Fish. N. SHUBIN (2008). Vintage Books, New York..
- . The Ancestor's Tale. A Pilgrimage to The Dawn of Evolution. R. Dawkins (2004) Holghton Mifflin Co, London
- . Anatomia Comparada. A. S. ROMER & T.S. PARSONS (1981). Interamericana.
- . The book of the shark. K. BANNISTER (2004). Eagle Editions.
- . Biology of Amphibians. DUELLMAN & TRUEB (1986).
- . Herpetology. F.H. POUGH, R.M. ANDREWS, J.E. CADLE, M.L. CRUMP, A.H. SAVITZKY & K.D. WELLS (2004). Pearson Prentice Hall.
- . Lizards. Windows to the evolution of diversity. E.R. PIANKA & L.J. VITT (2003). University of California Press.
- . Snakes of the world. S. WEIDENSAUL (2004). Eagle Editions.
- . Crocodiles & Alligators of the world. D. ALDERTON (1998). Facts on File Inc.
- . Mamíferos. Manual de Teriología. K. KOWALSKI (1981). H. Blume Ediciones.
- . European Mammals. Evolution and Behaviour. D. MACDONALD (1995). HarperCollins Publishers.
- . Sexua eboluzioaren motore. Ugal-estrategiak joko ebolutiboan. A. ELOSEGI (1995). Elhuyar.
- . Hegaztien migrazioak. J. LARRAÑAGA (1998). Elhuyar.
- . Basabizitzaren kudeaketa. I. GARIN & A. ELOSEGI (Eds) (2000). Udako Euskal Unibertsitatea.
- . Zoologia Orokorra. A. I. PUENTE & K. ALTONAGA (2005). Udako Euskal Unibertsitatea
- . Eboluzioaren norabideak. M. AIZPURUA, K. ALTONAGA, M.J. BARANDIARAN, I. IRAZABALBEITIA, J.M. TXURRUKA & A. RODRIGUEZ (1985). Elhuyar.

### Revistas

Galemys, Revista de la SECEM (Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos) Ardeola, Revista de la SEO/ Birdlife (Sociedad Española de Ornitología)  
Animal Biodiversity and Conservation  
Quercus (divulgación científica)

### Direcciones de internet de interés

Animals with backbones Ph. Janvier 1997. Tree of Life web Project. <http://tolweb.org/Vertebrata>  
Mammal species of the World. <http://www.bucknell.edu/msw3/>  
List of endangered species of the World.<http://www.iucnredlist.org/>  
<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html> <http://www.iucnredlist.org/>  
<http://www.fishbase.org/search.php>  
<http://www.elasmo-research.org>  
<http://www.bucknell.edu/msw3/>  
<http://www.arkive.org/>

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26815 - Zoogeografía

**Créditos ECTS :** 4,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La ZOOGEOGRAFÍA, o Biogeografía en un sentido más amplio, es una materia fundamental de la Biología y aborda las relaciones entre el espacio geográfico (cambiante a lo largo de la historia de la Tierra y también, por el clima y la especie humana, a lo ancho del planeta) y los seres vivos. La biodiversidad no es sino la plasmación geográfica de la evolución. Los procesos evolutivos (especiación, diversificación, extinción) no pueden interpretarse sin el concurso de la geografía (deriva continental, orografía, climatología).

La Zoogeografía estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, así como los procesos que la han producido y los causantes de sus cambios y su eventual desaparición.

Es una ciencia interdisciplinaria, sintética y comprometida, incorporando la comprensión y gestión de los cambios realizados por el hombre a lo largo de la biosfera. También es una ciencia histórica, y trata de desentrañar procesos que ocurrieron en el pasado pero que modelan la estructura y composición de la biodiversidad.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

1. Entender los conceptos básicos, conocer los fundamentos y utilizar adecuadamente la terminología de la disciplina para poder entender e interpretar correctamente la bibliografía científica relacionada con la Zoogeografía.
2. Conocer y contextualizar las circunstancias históricas y los científicos que han modelado la biogeografía para entender su enfoque multidisciplinar actual.
3. Comprender la relación existente entre el nicho ecológico y su distribución geográfica con objeto de interpretar adecuadamente los patrones corológicos observados.
4. Entender e interpretar los patrones biogeográficos como resultado de los episodios y procesos, tanto tectónicos y evolutivos como climáticos y ecológicos, para comprender que la biogeografía es el reflejo espacial de la evolución.
5. Comprender el modelo de equilibrio dinámico insular y su aplicación en la gestión y conservación de especies para su posterior aplicación práctica.
6. Seleccionar, recopilar y procesar las fuentes bibliográficas y los datos faunísticos para producir mapas de distribución y su posterior análisis mediante software bioestadístico y geográfico.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMA TEÓRICO**

## Introducción

1. La Ciencia de la Biogeografía
2. Historia de la Biogeografía

## Medio físico y patrones biogeográficos básicos

3. El emplazamiento físico.
4. Distribución de especies aisladas.
5. Geografía de las comunidades

## Historia de la Tierra y procesos biogeográficos básicos

6. Dispersión e inmigración.
7. Especiación, diversificación y extinción.
8. Tectónica de placas e historia de la Tierra.
9. Glaciación y dinámica biogeográfica del Pleistoceno

## Historia evolutiva de linajes y biotas

10. Geografía de la diversificación.
11. Reconstruyendo la historia de los linajes.
12. Reconstruyendo la historia de las biotas

## Biogeografía ecológica

13. Biogeografía de islas: patrones de riqueza específica.
14. Ensamblado y evolución de comunidades insulares.
15. Areografía, reglas ecogeográficas y gradientes de diversidad.

#### Biogeografía de la conservación

16. Biodiversidad y geografía de la extinción.
17. Biogeografía para la conservación.
18. Biogeografía de la humanidad

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

#### Prácticas de laboratorio.

1. Cartografía y corología
2. Fuentes y tratamiento de datos biogeográficos
3. Corología de las especies de un área concreta
4. Análisis y síntesis de la información corológica

#### Práctica de campo

DISTRIBUCIÓN DE ENDEMISMOS. Planificación de un muestreo faunístico. Realización del muestreo en la cuadrícula asignada y determinación taxonómica. Elaboración del informe con los resultados.

#### Seminarios

1. Instrucciones para la realización de la práctica de campo (planificación, muestreo, determinación taxonómica) y del informe resultante (estructura y contenido)
2. Instrucciones para el trabajo individual de profundización sobre conceptos, patrones y procesos biogeográficos

### METODOLOGÍA

Los temas del programa son unidades docentes de diferente extensión, por lo que no se desarrollan en tiempos horarios iguales.

Para los trabajos personales es imprescindible un básico conocimiento de inglés que permita manejar información en este idioma.

### TIPOS DE DOCENCIA

| Tipo de Docencia                              | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA  |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|------|
| Horas de Docencia Presencial                  | 30 | 2  |    | 10 |    |     |    |    | 3    |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 30 | 20 |    | 5  |    |     |    |    | 12,5 |

**Legenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 20%
- Prueba tipo test 50%
- Trabajos individuales 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 15%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La calificación se obtendrá por la suma de las siguientes notas:

1/ TEORÍA (70%). Examen final.

2/ TRABAJOS Y TAREAS (30%):

A-Trabajo individual sobre patrones y procesos biogeográficos.

B-Trabajo en equipo sobre algún endemismo vasco (diseño, muestreo e informe).

C-Se valorará la posibilidad de incluir la lectura, y posterior preparación de un informe, de un libro relacionado con la materia.

Criterios para la evaluación de los trabajos: organización y estructuración de la información, uso de terminología científica, capacidad de análisis y síntesis, uso adecuado de los recursos. La asistencia a prácticas de laboratorio es obligatoria en caso de evaluación continua

**EVALUACIÓN FINAL:** Examen teórico-práctico (100%).

El alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas, a contar desde el comienzo del cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico del centro.

**RENUNCIA DE CONVOCATORIAS:** según normativa vigente.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas, en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el "Protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU".

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La nota final se establecerá siguiendo el protocolo descrito en la convocatoria ordinaria.

En situaciones excepcionales, el sistema de evaluación se podrá personalizar.

La no presentación a la prueba supondrá la renuncia a la convocatoria y constará como No Presentado.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Ropa y calzado adecuados para las salidas de campo.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

LOMOLINO, RIDDLE, WHITTAKER & BROWN. 2010. Biogeography (4rd ed) Sinauer Ed

ZUNINO & ZULLINI. 2003. Biogeografía. Fondo de Cultura Económica

HUGGETT. 1998. Fundamentals of Biogeography. Routledge Ed.

COX, MOORE & LADLE. 2016. Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach (9th ed) Wiley-Blackwell

##### **Bibliografía de profundización**

AKÇAKAYA et al. 2004. Species Conservation and Management. Case Studies. Oxford UP.

BLONDEL & ARONSON. 1999. Biology and wildlife of the Mediterranean Region. Oxford UP

BRIGGS. 1995. Global Biogeography. Elsevier Ed.

CRISCI, KATINAS & POSADAS. 2003. History Biogeography. An introduction. Harvard UP

GANDERTON & COKER. 2005. Environmental Biogeography. Pearson

LOMOLINO & HEANEY. 2004. Frontiers of Biogeography. Sinauer Ed.

MAC ARTHUR & WILSON. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton UP

MACDONALD. 2003. Biogeography. Space, Time and Life. John Wiley Ed.

MORRONE. 2009. Evolutionary Biogeography. Columbia UP.

MÜLLER. 1979. Introducción a la Zoogeografía. Ed. Blume

NELSON & PLATNICK. 1981. Systematics and Biogeography. Cladistics and Vicariance. Columbia UP

WILSON. 1992. The diversity of life. Harvard UP

SPELLERBERG & SAWYER. 1999. Applied Biogeography. Cambridge UP

VARGAS, REAL & ANTUNEZ. 1992. Objetivos y métodos biogeográficos. Monografías Herpetología,2 (Asociación Herpetológica Española, MNCN)

WHITTAKER. 1998. Island Biogeography. Oxford UP

##### **Revistas**

Journal of Biogeography

Biodiversity & Conservation

Global Ecology and Biogeography

Diversity and Distributions

Biodiversity Data Journal  
Ecography.

**Direcciones de internet de interés**

|                                           |                                                                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| International Biogeography Society        | <a href="http://www.biogeography.org/index.html">http://www.biogeography.org/index.html</a> |
| Webpage de Dr. Ron Blakey                 | <a href="http://jan.ucc.nau.edu/rcb7/index.html">http://jan.ucc.nau.edu/rcb7/index.html</a> |
| Biodiversity Heritage Library             | <a href="http://www.biodiversitylibrary.org">http://www.biodiversitylibrary.org</a>         |
| Sociedad Entomológica Aragonesa           | <a href="http://www.sea-entomologia.org/">http://www.sea-entomologia.org/</a>               |
| Global Biodiversity Information Facility  | <a href="http://www.gbif.org/">http://www.gbif.org/</a>                                     |
| Atlas Climático Digital de la Pen.Ibérica | <a href="http://opengis.uab.es/wms/iberia/">http://opengis.uab.es/wms/iberia/</a>           |

**OBSERVACIONES**