



## GRADO EN BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

GUÍA PARA EL ESTUDIANTADO DE 2º CURSO

CURSO ACADÉMICO 2025-26

## **Tabla de contenido**

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

# 1.- Información del grado en Bioquímica y Biología Molecular

## Presentación

La Bioquímica y la Biología Molecular estudian los seres vivos a nivel molecular, y se han convertido en una disciplina clave en el desarrollo de lo que hoy se conoce como economía basada en el conocimiento. Uno de los retos del bioquímico y biólogo molecular consiste en aplicar este conocimiento para resolver cuestiones relacionadas con la salud, la alimentación, el medio ambiente y el crecimiento sostenible, entre otras.

### El objetivo de esta titulación es que los/las estudiantes

Conozcan las rutas metabólicas y los sistemas moleculares de transferencia de energía e información, así como la regulación integrada de estos procesos.

Sean capaces de usar los métodos adecuados para evaluar estos procesos moleculares, y que comprendan su papel decisivo en la funcionalidad de tejidos, órganos y sistemas.

Puedan alcanzar una profundización en el ámbito de la Bioquímica Estructural o de la Bioquímica más fisiológica con aplicaciones en Biomedicina.

La formación a obtener en el Grado en Bioquímica y Biología Molecular permite acceder a ámbitos profesionales diversos, entre los que destacan:

### Ámbito Profesional

Investigación básica o aplicada en universidades, centros de investigación públicos y privados, y departamentos de I+D+I de empresas del sector farmacéutico, químico, alimenticio, y sanitario.

Aplicación tecnológica de los procesos bioquímicos para producir y desarrollar nuevos productos en el sector alimenticio, químico, cosmético, farmacéutico o sanitario.

Estudios bioquímicos, genéticos, inmunológicos, microbiológicos y sus aplicaciones clínicas y medioambientales.

Docencia en educación secundaria, formación profesional, escuelas técnicas y universidades.

## Competencias de la titulación

A lo largo de la realización del Grado en Bioquímica y Biología Molecular, el estudiantado irá adquiriendo capacidad para:

### Competencias a desarrollar

Entender y aplicar los conocimientos básicos de Matemáticas, Física y Química a la Bioquímica y a la Biología Molecular.

Comprender los organismos a nivel molecular e integrar este conocimiento a nivel estructural, metabólico y celular.

Interpretar el funcionamiento fisiológico normal o patológico desde el nivel molecular.

Conocer y dominar los principios, la instrumentación y las aplicaciones de las principales técnicas que se utilizan en un laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, siguiendo las normas de seguridad, manipulación y eliminación de residuos.

Diseñar estrategias experimentales para resolver cuestiones concretas, y describir, cuantificar, analizar, evaluar e interpretar críticamente los resultados obtenidos.

Conocer la literatura científica y técnica del área.

Buscar, seleccionar, analizar e interpretar la información de las bases de datos biológicas y bibliográficos, y utilizar las herramientas bioinformáticas básicas.

Acomodarse al trabajo en equipo y saber comunicar adecuadamente su conocimiento a otros profesionales de su área, y/o a un público no especializado.

Apreciar las implicaciones éticas, sociales, económicas y ambientales de su actividad profesional.

## Estructura de los estudios de grado

El grado en Bioquímica y Biología Molecular se estructura en 4 cursos de 60 ECTS cada uno. En el primer curso se asientan las bases generales científicas y biológicas en las que se apoyará la especialización bioquímica posterior. Durante el segundo y tercer cursos el estudiantado recibe la formación necesaria para comprender, analizar e interpretar el funcionamiento de los seres vivos desde en nivel molecular al del organismo. El cuarto y último curso permite al estudiantado profundizar en aspectos más avanzados de Bioquímica y Biología Molecular y en su profesionalización, especialmente a través del trabajo fin de grado y de las asignaturas optativas.

<b>Curso</b>	<b>Cuatrimestre</b>	<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
1º	Anual	Física	9
		Metodología Bioquímica Básica	9
	1	Matemáticas	6
		Química	6
		Biología Celular	6
		Bioquímica I	6
	2	Bioquímica II	6
		Bioestadística	6
		Técnicas Histológicas y Cultivos Celulares	6
2º	1	Genética	6
		Microbiología	6
		Termodinámica y Cinética Química	6
		Regulación del Metabolismo	6
		Biosíntesis de Macromoléculas y su Regulación	6
	2	Inmunología	6
		Técnicas Instrumentales	6
		Señalización Celular	6
		Proteómica, Estructura e Ingeniería de Proteínas	6
		Tecnología del DNA Recombinante	6
3º	1	Fisiología Animal	6
		Fisiología Vegetal	6
		Genética Humana	6
		Métodos en Biología Molecular	6
		Biofísica	6
	2	Derecho y Ética en Biociencias	6
		Biocatálisis	6
		Espectroscopía de Biomoléculas	6
		Bioinformática	6
		Bioquímica Clínica y Patología Molecular	6
4º	Anual	Asignaturas optativas (8)	4,5
		Trabajo Fin de Grado	12
	1	Métodos Avanzados en Bioquímica	6
	2	Biología Estructural: Aplicaciones Biomédicas	6

## Tipos de actividades a realizar

En el Grado en Bioquímica y Biología Molecular, las clases magistrales, los seminarios y las prácticas de laboratorio y de ordenador son modalidades docentes fundamentales para el aprendizaje. Todas ellas se utilizan desde el primer curso, si bien van adquiriendo progresivamente mayor peso relativo 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 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/a o más directores/as, en el que se integren y desarrolle los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del Grado.

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 o una profesora. Esta asesoría está encaminada a apoyar al estudiantado en las materias que están cursando. A 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 Bioquímica y Biología Molecular se realizará al inicio del primer curso. Esa asignación permanecerá vigente hasta la obtención del Grado.

## 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.eus/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 extracurriculares y, por lo tanto, son de carácter voluntario. Para poder realizarlas, se deberán haber superado 120 ECTS. Más información en:  
<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>.

## Seguridad

---

<b>Medidas de seguridad a adoptar durante la actividad académica</b>
El estudiantado debe familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles en su entorno (localización de extintores, mangueras, duchas de seguridad y lavaojos).
El estudiantado debe estar al tanto de las salidas principales de emergencia, las cuales deben respetarse y evitar que sean invadidas por objetos innecesarios.
El personal docente responsable las prácticas de laboratorios 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 docente responsable.

<b>Utilización de sistemas individuales de protección (EPIs)</b>
El uso de bata es obligatorio para las prácticas de laboratorio y el estudiantado será responsable de su adquisición.
Se podrán adquirir, previo pago, batas de un único uso en el Servicio de Conserjería del Centro.
A requerimiento del profesorado, deberán usarse gafas de seguridad.
El estudiantado es responsable de la adquisición de esta protección personal.
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. A la hora de redactar esta guía, la CEG del Grado en Bioquímica y Biología Molecular está formada por:

<b>Tipo</b>	<b>Coordinador/a</b>	<b>Datos de contacto</b>
<b>Grado</b>	<b>Cesar A. Martín Plágaro</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:cesar.martin@ehu.eus">cesar.martin@ehu.eus</a> 946012741 CD3.P0.13
<b>1º curso</b>	<b>Maier Lorizate Nogales</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:maier.lorizate@ehu.eus">maier.lorizate@ehu.eus</a> 946017930 CD3.P0.17
<b>2º curso, PAT</b>	<b>David López Jiménez</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:david.lopez@ehu.eus">david.lopez@ehu.eus</a> 946013372 CD3.P0.11
<b>3º curso</b>	<b>Elixabet López López</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:elixabet.lopez@ehu.eus">elixabet.lopez@ehu.eus</a> 946012485 CD3.P0.15
<b>4º curso</b>	<b>Cesar A. Martín Plágaro</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:cesar.martin@ehu.eus">cesar.martin@ehu.eus</a> 946012741 CD3.P0.13
<b>Prácticas Laboratorio</b>	<b>Juan Manuel Ramírez Sánchez</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:juanmanuel.ramirez@ehu.eus">juanmanuel.ramirez@ehu.eus</a> 946015379 CD4.P0.5
<b>Trabajo Fin de Grado</b>	<b>Lidia Ruth Montes Burgos</b> Dpto. Bioquímica y Biología Molecular	<a href="mailto:lidiaruth.montes@ehu.eus">lidiaruth.montes@ehu.eus</a> 946015419 CD3.P0.16

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Bioquímica y Biología Molecular en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios2>.

Además, para cada asignatura del Grado se ha nombrado un/a 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 Bioquímica y Biología Molecular puede consultarse en el siguiente enlace:

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

## 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/login/index.php?lang=es>). Para acceder a eGela hay que introducir el usuario LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. También se utiliza el usuario 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 Bioquímica y Biología Molecular 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.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado).

También dispone de un servicio de albergue de disco:

(<https://www.ehu.eus/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 Bioquímica y Biología Molecular:**

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

#### **Página web de la Facultad:**

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

---

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

---

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

Durante las primeras semanas de clase se informará de la asignación de cada estudiante a los grupos docentes.

### **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 5<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

### **Profesorado**

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-bioquimica-y-biologia-molecular/profesorado>

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

---

## **3.- Información sobre las asignaturas de Segundo curso**

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26720 - Biosíntesis de Macromoléculas y su Regulación

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

En Biosíntesis y Regulación de Macromoléculas se estudiarán las macromoléculas implicadas en la maquinaria celular y los procesos por los que se sintetizan. Estos conocimientos serán fundamentales para los últimos años de tu carrera y para tu futuro profesional. Cuando nos referimos a las macromoléculas, estamos hablando de ADN, ARN y proteína, que son moléculas clave para el funcionamiento de las células. Los conceptos básicos y el conocimiento de las macromoléculas se han asentado en las asignaturas de Bioquímica I y Biología Celular del primer curso del Grado de Bioquímica y Biología Molecular y del Grado de Biotecnología. El estudiantado ya conoce su composición, estructura, localización celular y función. Además, en la asignatura de Metodología Bioquímica Básica (MBB) de primer curso se han utilizado en el laboratorio técnicas habituales para la purificación, análisis e investigación de las macromoléculas. También se ha trabajado en las estrategias de búsqueda bibliográfica (Pubmed y WOK) en OMB. En este segundo curso, tal como indica el nombre de la asignatura Biosíntesis y Regulación de Macromoléculas, se estudiará cómo se produce la síntesis de ADN, ARN y proteínas en la célula y cómo se produce el control de los procesos de síntesis. La síntesis de ADN, ARN y proteínas y las interacciones de las propias macromoléculas constituyen el conjunto de procesos claves de toda la maquinaria celular, por lo que fácilmente entenderemos que el control de estos procesos también resulta fundamental. Son tan esenciales, que incluso los más mínimos fallos en su regulación pueden poner en peligro la supervivencia de la célula. Y extrapolando estas implicaciones a los humanos y seres multicelulares, está claro que tienen un impacto directo en nuestra salud y supervivencia. Por lo tanto, cuanto más conozcamos sobre el funcionamiento de esta maquinaria y su regulación, más cerca estaremos de poder desarrollar terapias avanzadas para corregir cualquier error que pueda ocurrir. El conocimiento adquirido en esta asignatura será importante para comprender los conocimientos de la asignatura de Genética, que se estudiará también este curso, ya que ambas se complementan entre sí. La transmisión de la información genética en Biosíntesis y Regulación de Macromoléculas, desde el ADN hasta la proteína, se estudiará desde el punto de vista molecular, como si viéramos los procesos intracelulares con un microscopio potente. En la asignatura de Genética se complementarán los conocimientos estudiando en detalle la relación genotipo-fenotipo a partir de las reglas de la herencia, analizando el impacto de la genética y los mecanismos moleculares y el entorno en el fenotipo de los organismos.

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

Esta asignatura pretende familiarizar al alumno/alumna con las bases moleculares de los procesos implicados en la transmisión de la información genética.

En esta asignatura se presentarán procesos fundamentales como la replicación y reparación del DNA, la transcripción y la traducción, así como una visión integrada de la regulación de la expresión génica.

Competencias específica:

CE. Describir los mecanismos moleculares responsables de la transmisión de la información genética, y de su regulación y variación en procariotas y eucariotas.

Competencias trasversales:

CT5. Elaborar competencias para aplicar los conocimientos adquiridos al mundo profesional.

CT7. Desarrollar la capacidad de participación y el compromiso ético en los debates sociales.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1. BLOQUE: Genes y cromosomas:

Estructura del cromosoma. Cromatina. Nucleosoma. Histonas. Diferentes grados de empaquetamiento del DNA. Genes y su estructura.

2. BLOQUE: Replicación, reparación y recombinación del DNA.

2.1. Replicación del DNA: características generales. DNA polimerasas. Fases y mecanismo de la replicación. Replicación en eucariotas.

2.2. Reparación del DNA: Mutaciones. Sistemas de reparación: emparejamientos indebidos, escisión de bases, escisión

de nucleótidos, directa, recombinación. Respuesta SOS.

2.3. Recombinación del DNA. recombinación genética homóloga. Recombinación específica. Transposición del DNA.

3. BLOQUE: Síntesis y procesamiento del ARN. ARN no codificantes

3.1. Transcripción. Tipos de ARN. Transcripción en procariotas. ARN polimerasa. fases de la transcripción. Promotores y terminadores. Transcripción en eucariotas. ARNpolimerasas. Factores de transcripción. Inhibidores de la transcripción.

3.2. Procesamiento del ARN y ARNs no codificantes. Procesamiento de los extremos del mRNA. Splicing. Procesamiento alternativo. Procesamiento de rRNA y tRNA. Ribozimas. Edición del ARN. ARN no codificantes (iRNA, miRNA, siRNA, lncRNA, CRISPR-CAS...)

3.3. Síntesis de ARN-ADN dependiente de ARN. Retroviruses. Oncofenes. Telomerasa. SRN replicasa.

4. BLOQUE: Síntesis de proteínas

4.1. El código genético

4.2. Traducción del mRNA. Ribosomas. tRNA. Fases de la traducción: activación de los aminoácidos, inicio, elongación, terminación, plegamiento y procesamiento post-traducción. Inhibición de la síntesis de proteínas.

4.3. Direccionalización y degradación de proteínas. Secuencias señal. Proteínas de secreción. Transporte al núcleo. degradación de proteínas. Ubiquitinación. Proteasoma. Modificaciones post traduccionales.

5. BLOQUE: Regulación de la expresión génica.

5.1. Regulación de la transcripción en procariotas. Promotores. Factores sigma. Proteínas reguladoras. Operones. Antiterminación. Atenuación.

5.2. Regulación de la transcripción en eucariotas. Accesibilidad del DNA: remodelación de la cromatina. Promotores y secuencias reguladoras. Proteínas reguladoras, coactivadores. Regulación post-transcripción: procesamiento alternativo, regulación de la traducción, degradación del mRNA.

## METODOLOGÍA

- Clases magistrales: contenido teórico.
- Prácticas de aula: elaboración de problemas teórico-prácticos.
- Prácticas de ordenador: utilización programa Gexplorer y realización de ejercicios prácticos.
- Seminarios/ mesas redondas: Trabajar un tema relacionado con el funcionamiento de los mecanismos de la transmisión de la información genética y su relación con las enfermedades y sus terapias. Realización de trabajo escrito y presentación a los compañeros y discusión.
- Test individuales online para trabajar el contenido teórico de cada bloque.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	42	4	11		3				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	63	6	16,5		4,5				

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 45%
- Prueba tipo test 10%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%
- Mesas redondas/seminarios. Análisis de artículos en grupo. Presentación del artículo y discusión del mismo. Escribir un artículo de divulgación del tema trabajado y revisión de estos artículos (peer review) 15%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Las calificaciones de las diferentes actividades se guardarán durante las diferentes convocatorias del mismo curso.

- 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.

- En caso de que algún/a alumno/a quisiera renunciar a la evaluación continua, tendrá que hacerse saber a la profesora

por escrito en las primeras 9 semanas desde el inicio de la asignatura. En este caso, todas las competencias trabajadas a lo largo del curso mediante actividades de evaluación continua, serán evaluadas en el examen final.

Las directrices de evaluación en esta asignatura se basan en los documentos: "Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado" y "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" (<https://www.ehu.eus/es/web/estudiosdegrado-gradukoikasketak/akademia-araudiak>)

"Artículo 8.3: 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 dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales y de 18 semanas para las anuales, a contar desde el comienzo del cuatrimestre o curso respectivamente, de acuerdo con el calendario académico del centro. La guía docente de la asignatura podrá establecer un plazo mayor."

"Artículo 12.2: En el caso de evaluación continua, si el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada. En caso contrario, si el peso de la prueba final es igual o inferior al 40% de la calificación de la asignatura, 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 correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura."

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

- En la convocatoria extraordinaria se hará una prueba escrita. Para el resto de actividades y tareas, en el caso de estar aprobadas a lo largo de curso, no se tendrán porque repetir en esta convocatoria extraordinaria.

Las directrices de evaluación en esta asignatura se basan en los documentos: "Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado" y "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" (<https://www.ehu.eus/es/web/estudiosdegrado-gradukoikasketak/akademia-araudiak>)

"Artículo 8.3: 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 dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales y de 18 semanas para las anuales, a contar desde el comienzo del cuatrimestre o curso respectivamente, de acuerdo con el calendario académico del centro. La guía docente de la asignatura podrá establecer un plazo mayor."

"Artículo 12.2: En el caso de evaluación continua, si el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada. En caso contrario, si el peso de la prueba final es igual o inferior al 40% de la calificación de la asignatura, 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 correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura."

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

- El script GenEx para las prácticas de ordenador.
- Se utilizará la herramienta de eGela que permite hacer tests online.
- Todo el material que se utilice en las actividades presenciales.
- Todo el material estará disponible en eGela (videos, artículos, revisiones, animaciones...)

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

- Lehninger Principles of Biochemistry (2008) 5th edition. Nelson DL & Cox MM. W. H. Freeman
- Genetics, A Conceptual Approach (2020) 7th edition. Benjamin A. Pierce
- Introduction to Protein Structure (1998). 2nd edition. Carl Branden & John Tooze
- Biochemistry (2011) 7th edition. Berg JM, Tymoczko JL & Stryer L. W. H. Freeman

### **Bibliografía de profundización**

- Molecular Biology of the Cell (2008) 5th ed. Alberts A, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K & Walter P. Garland Science

- Molecular Cell Biology (2012) 7th edition. Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Amon A & Scott MP. W. H. Freeman

**Revistas**

- Elhuyar
- EKAIA

**Direcciones de internet de interés**

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26714 - Genética

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

La asignatura de Genética es la primera materia relacionada con el estudio de la transmisión de caracteres biológicos que se cursa en los Grados de Biología, Bioquímica y Biología Molecular, y Biotecnología. Por ello, en ésta asignatura se presentan los contenidos básicos de la herencia genética: los tipos de trasmisión hereditaria que se conocen, así como las metodologías de análisis que se aplican en los diferentes tipos de organismos.

La asignatura se centra mayoritariamente en el análisis genético de organismos eucariotas, en donde se trabajan los fundamentos de la herencia mendeliana y otras situaciones más complejas que alteran la relación genotipo/fenotipo; se analizan también los efectos que pueden ocasionar los cambios en la secuencia génica y en la estructura y número de cromosomas, las bases de la mejora genética en animales y plantas, y los aspectos generales de la Genética de Poblaciones. De forma menos exhaustiva, se estudian los mecanismos de transferencia de información genética en bacterias y en virus, y sus efectos evolutivos y sanitarios.

Se trabajan también procedimientos para la resolución de casos prácticos, utilizando ejemplos de caracteres heredables, reales o ficticios, en diferentes especies de eucariotas, incluida la especie humana.

La asignatura utiliza diversos recursos formativos que se llevan a cabo en equipo, los cuales facilitan el aprendizaje autónomo, estimulan el interés por la materia, promueven la responsabilidad individual en el trabajo cooperativo, desarrollan la capacidad de comunicación verbal y escrita y fomentan el pensamiento crítico y el razonamiento.

Para cursar esta asignatura, no se requieren conocimientos previos en Genética, pero es conveniente haber cursado Biología en Bachillerato y tener un dominio básico de algunas materias de 1er curso de los grados en Biociencias (asignaturas como Biología Celular y Bioquímica), y del cálculo de probabilidades trabajado en Bioestadística, además de en Matemáticas de Bachillerato.

Dado su carácter básico, los contenidos de esta materia resultan fundamentales para avanzar en las asignaturas obligatorias y/o optativas del área de Genética y en las materias de otras áreas afines que participan en los Grados de Biociencias, como Biología Molecular, Biología Celular, Antropología o Microbiología.

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

Al finalizar con éxito esta materia, los estudiantes:

1. Comprenden los principios básicos de la herencia y los aplican para la resolución correcta de casos sencillos de transmisión de caracteres.
2. Conocen la influencia que para la herencia tiene la existencia de genes físicamente ligados, el efecto de múltiples genes implicados en el mismo carácter y del ambiente sobre la expresión fenotípica, y son capaces de reconocer y de interpretar razonadamente caracteres biológicos que muestran formas de transmisión complejas.
3. Entienden los mecanismos moleculares implicados en los cambios genéticos y epigenéticos y reconocen sus efectos sobre la expresión fenotípica.
4. Identifican factores que influyen en la herencia de caracteres cuantitativos y en la evolución de las poblaciones, y son capaces de predecir de forma básica lo que ocurrirá en caracteres sometidos a fuerzas selectivas o a otros factores evolutivos
5. Resuelven cooperativamente casos sencillos de asesoramiento genético utilizando bases de datos especializadas
6. Planifican, diseñan y ejecutan en equipo trabajos sencillos de investigación que luego presentan en forma de artículo científico.
7. Desarrollan destrezas para el trabajo seguro en el laboratorio y para el correcto manejo de compuestos químicos y agentes biológicos, y de los residuos químicos y biológicos que se generan.
8. Desarrollan de manera crítica conclusiones válidas (razonadas y justificadas) mediante una gestión eficiente e integral de la información adquirida

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****PROGRAMACIÓN DE LOS CONTENIDOS TEÓRICOS****INTRODUCCIÓN**

Tema 1.- Introducción histórica. Definición de Genética. Partes de la Genética. Conceptos básicos.

**DIVISIÓN CELULAR, MENDELISMO Y TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA**

Tema 2.- Topografía de los cromosomas y División Celular. Mitosis y ciclo celular. Meiosis y reproducción sexual.

Tema 3.- Principios básicos de la herencia de un único gen. Herencia mendeliana. El método experimental de Mendel.

Cruce monohíbrido: principio de segregación alélica equivalente. Dominancia y recesividad. El cruzamiento de prueba y su importancia. Probabilidad y eventos genéticos. Análisis de pedigríes.

Tema 4.- Principios básicos de la herencia de varios genes independientes. Principio de la segregación independiente. Cruce dihíbrido y polihíbrido. El cruzamiento de prueba con varios genes. Evaluación de los datos genéticos: análisis de Chi cuadrado. Teoría cromosómica de la herencia

#### MODIFICACIONES AL MENDELISMO: EFECTO DE LA LOCALIZACIÓN DEL GEN EN EL CROMOSOMA

Tema 5.- Genes situados en cromosomas sexuales: Ligamiento al sexo. Análisis de pedigríes. Determinación génica y diferenciación sexual. Otras situaciones: genes situados en mitocondrias y cloroplastos.

Tema 6.- La herencia de genes ligados. Ligamiento completo o parcial de genes situados en el mismo cromosoma. Recombinación meiótica y mapeo genético. El mapeo de tres puntos. Interferencia y coeficiente de coincidencia.

#### MODIFICACIONES AL MENDELISMO: INTERACCIÓN Y VARIACIÓN EN LA EXPRESIÓN FENOTÍPICA

Tema 7.- Interacción alélica y génica. Interacción alélica: dominancia completa, dominancia parcial y codominancia. Alelismo múltiple y alelos letales. Pleiotropía. Interacción génica: epistasias, nuevos fenotipos, otras modificaciones. Análisis de complementación.

Tema 8.- Variación de la expresión fenotípica. Penetrancia y expresividad. Influencia del fondo genético e influencia del ambiente. Epigenética: Impronta, inactivación del cromosoma X. Herencia influida y herencia limitada por el sexo.

Tema 9.- Genética Cuantitativa. Herencia poligénica. Métodos estadísticos para el análisis de características cuantitativas. Heredabilidad y métodos de estimación.

#### ALTERACIONES CROMOSÓMICAS EN EUCAΡΙOTAS

Tema 10.- Cambios en la estructura de los cromosomas. Mecanismos y tipos. (a) Deleciones (b) Duplicaciones (c) Inversiones pericéntricas y paracéntricas (d) Translocaciones

Tema 11.- Cambios en el número de cromosomas. (a) Euploidía: monoploides, diploides, poliploides. Autopoliploidía y aloploidía. (b) Aneuploidía: Nulisomías, monosomías y trisomías. (c) Aneuploides somáticos: mosaicismo vs quimerismo.

#### GENÉTICA DE POBLACIONES

Tema 12.- Genética de Poblaciones. Frecuencias alélicas y genotípicas. Equilibrio de Hardy-Weinberg. Prueba del equilibrio. Cruces no aleatorios: consanguinidad. Procesos que cambian las frecuencias génicas. Mutación. Migración. Deriva genética: efecto fundador y cuellos de botella. Selección natural, fitness y alteración de frecuencias alélicas.

#### ANÁLISIS GENÉTICO EN BACTERIAS

Tema 13.- Recombinación en Bacterias. Mecanismos de transferencia genética: (a) Conjugación: Cepas F+ y Hfr. Factores F' y sexducción. (b) Transformación: fases. (c) Transducción generalizada y especializada. Mapas genéticos en bacterias. Recombinación en bacteriófagos y mapas genéticos en virus.

#### PROGRAMACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (P) Y SEMINARIOS (S)

P1- Observación y análisis del cariotipo humano  
S1- Un caso práctico de asesoramiento genético

P2- Identificación de mutantes en *Drosophila*  
S2- Diseño experimental en *Drosophila* para determinar la herencia de dos caracteres fenotípicos  
P3- Cruzamientos dirigidos en *Drosophila* y análisis fenotípico de la descendencia

#### METODOLOGÍA

La asignatura utiliza 4 modalidades docentes presenciales (clases magistrales, prácticas de aula, prácticas de laboratorio y seminarios) en las que se desarrollan diversas actividades.

- En las clases magistrales se trabajan conceptos teóricos fundamentales de la Genética y su aplicación a la resolución de casos prácticos de transmisión de caracteres con variación cualitativa y cuantitativa, y en su aplicación a la resolución de problemas.
- En las clases de seminarios, prácticas de laboratorio y prácticas de aula se inicia al estudiante en las bases del asesoramiento genético y en los principios de la experimentación (elaboración de hipótesis, diseño experimental, ejecución del experimento, obtención, tratamiento y análisis de resultados, discusión y conclusiones y elaboración de artículos científicos). Estas actividades se realizan en grupos de 4 personas cuya composición se mantiene para todo el curso.

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.

## 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	55	15	15	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 20%
- Prueba tipo test 20%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 40%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

1) Las pruebas escritas realizadas en equipo incluyen la resolución de problemas teóricos y prácticos y la realización de memorias relacionadas con las sesiones de laboratorio y de seminario (40% de la nota global). 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 aprobar la asignatura, se exige una participación mínima en las actividades grupales del 80% y una nota mínima de 5.

2) La prueba final escrita, cuya evaluación constituye el 60% de la nota global de la asignatura, consta de preguntas de test, preguntas cortas y dos problemas. Para que la asignatura pueda ser aprobada, se requiere un mínimo de 4,0 puntos (sobre 10) en cada uno de los apartados

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. 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.

Durante el desarrollo de la prueba 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. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesta 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.

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria, el carácter de la prueba de evaluación final y el sistema de evaluación 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 constituirá el 100% de la calificación de la asignatura.

Durante el desarrollo de la prueba 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. Solo se permite llevar calculadora. Ante cualquier caso de práctica deshonesta 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/a>>.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

El profesorado facilitará a los estudiantes el siguiente material:

ESQUEMAS DE TEORÍA Y COLECCIÓN DE FIGURAS para facilitar el seguimiento de las clases sobre contenidos teóricos.

COLECCIÓN DE PROBLEMAS: esta colección será el material básico para el aprendizaje de la resolución de casos; se

utilizará en el aula durante clases magistrales y se deberá utilizar por el estudiante como material para el trabajo personal.

**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.

**PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SEMINARIOS:** se incluyen los objetivos de cada actividad y la documentación necesaria para poder llevarla a cabo.

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

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- .- BENITO C (2013) Genética. Conceptos esenciales. Editorial Panamericana(978-84-9835-407-2)
- .- BROOKER RJ (2017) Genetics. Analysis & Principles. 6/e. McGraw Hill (978-1259921650)
- .- GRIFFITHS AJF, WESSLER SR, LEWONTIN RC, CARROLL SB. (2008) Genética. 9º edición. McGraw-Hill-Interamericana (978-8448160913)
- .- GRIFFITHS AJF, WESSLER SR, CARROLL SB, DOEBLEY J (2015) An introduction to genetic analysis. 11/e. FREEMAN AND CO (978-1429229432)
- .- HARTL DL, JONES EW (2017) Genetics. Analysis of Genes and Genomes. Jones and Bartlett Publishers 9/e. (978-1449635962)
- .- HARTWELL L, GOLDBERG L, FISCHER JA, HOOD L, AQUADRO CF (2017) Genetics. From Genes to Genomes. 6nd edition. McGraw-Hill (978-0073525310)
- .- KLUG WS, CUMMNINGS MR, SPENCER CA, PALLADINO MA (2014) Conceptos de Genética 11/e. Pearson (978-0321948915)
- .- KLUG WS, CUMMNINGS MR, SPENCER CA, PALLADINO MA. KILLIAN D (2019) Concepts of Genetics (978-1292265322)
- .- PIERCE BA (2020) Genetics: A Conceptual Approach. Freeman & Company. 7/e
- .- PIERCE BA (2016) Genética. Un enfoque conceptual. Editorial Panamericana 5ª edición
- .- PIERCE BA (2021) Genetics Essentials. Concept and Connections. 5/e. MacMillan 9781319383367
- .- PIERCE BA (2011) Fundamentos de Genética. Conceptos y relaciones. Editorial Panamericana

### Bibliografía de profundización

#### BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA DE PROBLEMAS

- .- BENITO JIMENEZ, C. (1997) 360 Problemas resueltos paso a paso. Ed. Síntesis
- .- CONKITE, D. (2008) A problem-based guide to Basic Genetics. Ed. Thomson.
- .- MENSUA J. L. (2003) Genética. Problemas y ejercicios resueltos. Ed Pearson
- .- STANSFIELD, W.D. (1984) Genética. Teoría y 440 problemas resueltos. Ed. MacGraw-Hill (2ª edición)
- .- VISERAS ALARCON, E. (1990) Problemas resueltos de Genética General. Ed. Universidad de Granada.

### Revistas

Nature Review Genetics

Nature

Science

Elhuyar (<http://aldizkaria.elhuyar.org/>)

### Direcciones de internet de interés

- <https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=397>
- <https://www.ucm.es/genetica1/apuntes-de-genetica>
- [www.segenetica.es/docencia.php](http://www.segenetica.es/docencia.php)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=omim](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=omim)
- [www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html](http://www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html)
- [www.genome.gov/sglossary.cfm](http://www.genome.gov/sglossary.cfm)
- [teknopolis.elhuyar.org/](http://teknopolis.elhuyar.org/)
- [www.zientzia.eus/](http://www.zientzia.eus/)

## OBSERVACIONES

- <https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=397>
- <https://www.ucm.es/genetica1/apuntes-de-genetica>
- [www.segenetica.es/docencia.php](http://www.segenetica.es/docencia.php)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=omim](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=omim)

[www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html](http://www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html)

[www.genome.gov/sglossary.cfm](http://www.genome.gov/sglossary.cfm)

[teknopolis.elhuyar.org/](http://teknopolis.elhuyar.org/)

[www.zientzia.eus/](http://www.zientzia.eus/)

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

25266 - Inmunología

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

Esta asignatura está relacionada con la Microbiología, la Biología celular, la Genética y la Bioquímica por lo que los alumnos deberían tener algunos conocimientos previos de Biología Celular, Genética, Bioquímica y Microbiología.

Con esta asignatura se desarrolla la formación teórica y práctica necesaria para comprender los procesos biológicos relacionados con el sistema inmune, los mecanismos de enfermedad y protección que este sistema origina a nivel molecular, celular, tisular y de órganos. También capacita para aplicar los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas en el trabajo experimental de los laboratorios de investigación, la Industria Bioquímica y Biotecnológica y la Educación.

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

1. Conocer y comprender la estructura y el funcionamiento del sistema inmune a nivel molecular, celular, tisular y de órganos.
2. Conocer los mecanismos inmunológicos básicos a nivel molecular y celular relacionados con la inmunopatología.
3. Realizar e interpretar técnicas básicas de detección de la respuesta inmune.
4. Valorar la aplicación de distintas técnicas inmunológicas en el laboratorio de diagnóstico clínico o de investigación.
5. Desarrollar hábitos de reflexión, análisis e interpretación, que permitan aplicar los conocimientos a la resolución de las actividades planteadas en seminarios.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Temario:

- Introducción al Sistema inmunitario.

Mecanismos de defensa natural y adquirida. Características de la respuesta inmune: especificidad, memoria y dualidad.

- El sistema inmunitario I.

Células del sistema inmune: marcadores de membrana; poblaciones funcionales y fenotípicas. Tejidos primarios y secundarios. Circulación y colonización leucocitaria. Moléculas de adhesión. Citocinas

- Activadores del sistema inmune.

Inmunogenicidad. Factores de inmunogenicidad. Antígeno. Antígeno T-dependiente. Antígeno T-independiente: T1 y T2. Valencia antigénica. Hapteno. Mitógenos. Superantígenos.

- Sistema del complemento.

Estructura y función. Vías de activación.

- Mecanismos efectores innatos.

Barreras físicoquímicas. Consecuencias de la activación del complemento. Fagocitosis. La inflamación. La respuesta de fase aguda. Las células NK.

- Moléculas que interaccionan con el antígeno I: BCR, TCR e inmunoglobulinas secretadas

El receptor de los linfocitos B e inmunoglobulinas secretadas: estructura; variabilidad, relación estructura-función; propiedades principales de las diferentes inmunoglobulinas. Unión Ag-Ac: fuerzas de unión, afinidad, avidez. El receptor de los linfocitos T: estructura, variabilidad.

- Generación de diversidad de BCR y TCR:

Mecanismos de generación de diversidad de las inmunoglobulinas: diversidad natural y diversidad inducida. Mecanismos de diversidad natural: genes de las inmunoglobulinas: organización genómica y reordenamiento del ADN. Secuencia en el reordenamiento del ADN. Exclusión alélica. Coexpresión de IgM e IgD. Mecanismos de diversidad inducida: Concepto de selección clonal. Mutación somática. Expresión de las diferentes clases y subclases de las inmunoglobulinas: Cambio de

clase.

Mecanismos de generación de diversidad del receptor de los linfocitos T. Genes del receptor TCR: organización genómica y reordenamiento del ADN. Secuencia en el reordenamiento del ADN. Exclusión alélica.

- Moléculas que interaccionan con el antígeno II.

Antígenos principales de histocompatibilidad; estructura, variabilidad y funciones; genes del C.P.H; diversidad del C.P.H.

- Activación de los linfocitos T

Reconocimiento por los linfocitos T: células presentadoras; procesamiento y presentación. Asociación de los péptidos con los antígenos de C.P.H. Superantígenos.

Activación de los linfocitos T cooperadores: señales requeridas. Subpoblaciones de células T cooperadoras. Activación de células T citotóxicas vírgenes. Linfocitos T de memoria.

- Activación de los linfocitos B.

Respuesta humoral frente a antígenos T-dependientes: cooperación celular T-B. Activación celular: señales requeridas.

Cambio de clase y mutación somática. Diferenciación celular: células plasmáticas y linfocitos B de memoria. Respuesta humoral frente a antígenos T-independientes.

- Mecanismos efectores adquiridos.

Las funciones efectoras de los anticuerpos: neutralización, activación del complemento, opsonización, ADCC. Funciones efectoras de los linfocitos T. Activación de los macrófagos por las citocinas de los linfocitos Th1. El granuloma. Los linfocitos T citotóxicos.

- Respuesta inmune primaria y secundaria.

Células vírgenes y de memoria: características. Respuesta primaria y secundaria. Diferencias entre antígenos T-independientes y T-dependientes.

- Regulación de la respuesta inmune y desarrollo de autotolerancia

Regulación por el antígeno; por anticuerpos. Regulación por células; por citocinas. Regulación neuroendocrina.

Regulación genética. Mecanismos centrales y periféricos de autotolerancia.

- El tejido linfoide asociado a piel y mucosas.

Distribución, estructura y características del MALT. Respuesta local y sistémica. Tolerancia oral. Tejido linfoide asociado a piel.

- Infección e Inmunidad

Mecanismos efectores de defensa frente a microorganismos extracelulares, intracelulares facultativos e intracelulares obligados.

- Inmunización. Inmunoterapia e Inmunoprofilaxis

Inmunización: Base inmunológica y principios generales. Aplicación de la inmunización en el tratamiento y prevención de la enfermedad infecciosa. Tipos de vacunas.

- Enfermedades de base inmunológica: inmunopatología I

Reacciones de Hipersensibilidad: clasificación y mecanismos de daño tisular.

- Enfermedades de base inmunológica: inmunopatología II

Autoinmunidad. Inmunodeficiencias congénitas y adquiridas.

- Cáncer e inmunidad

Vigilancia inmunitaria. Antígenos tumorales. Respuesta inmune frente a tumores. Mecanismos de escape de los tumores.

- Trasplante e inmunidad

Antígenos de histocompatibilidad mayores y menores. Barreras para el trasplante. Reacción de huésped contra injertos. Reacción injerto-frente a huésped. Características de la terapia inmunosupresora.

- Técnicas inmunológicas Detección de la respuesta inmune.

## METODOLOGÍA

Metodología.

Clases magistrales: en las que se tratarán los fundamentos teóricos de la asignatura y se trabajarán las competencias 1, 2 y 4.

Seminarios: en las que se trabajarán diferentes ejercicios teórico-prácticos y aplicados para profundizar los conocimientos impartidos en las clases magistrales. Se trabajarán las competencias 1, 2, 4 y 5.  
Tutorías: Resolución de dudas de manera personalizada a petición de los alumnos  
Prácticas de laboratorio: donde se trabajarán las competencias 3, 4 y 5

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	6		14					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	80	10							

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 tipo test 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 25%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación del alumno se realizará mediante un sistema continuo de evaluación:

- Actividades de seminarios: La evaluación obtenida supone el 25% de la nota final. Se evaluarán como hitos la realización de las actividades propuestas, documentos solicitados entregados, actividad de grupos e individual. Esta nota se tendrá en cuenta siempre y cuando se apruebe el examen final.
- Examen práctico: se realiza después de realizar las prácticas de laboratorio. La nota obtenida supone el 15% de la nota final, siempre y cuando se apruebe el examen final.
- Examen final: examen test de 60 preguntas de respuesta múltiple con 4 opciones de las que una sola es correcta. Las respuestas correctas valen 1 punto, las no contestadas 0 puntos y las incorrectas -1/3 punto. El porcentaje sobre la nota final que corresponde a esta prueba es del 60%. Para aprobar la asignatura y computar la nota de prácticas y la de actividades de seminarios se debe aprobar este examen.

Para aquellos alumnos que renuncien por escrito a este sistema continuo de evaluación antes de que hayan finalizado las 9 primeras semanas del periodo docente del cuatrimestre, se realizará una evaluación final consistente en un examen teórico final (test), un análisis de un caso clínico y un examen práctico que contribuirán con un 60%, 25% y un 15% respectivamente a la nota final.

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 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 deshonesta 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.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se realizará una evaluación extraordinaria consistente en un examen teórico final tipo test similar al de la convocatoria ordinaria, un análisis de caso clínico y un examen práctico que contribuirán con un 60%, 25% y un 15% respectivamente a la nota final.

En el caso que durante el curso se hayan aprobado el examen práctico y los seminarios, y si así lo solicitan los alumnos, su nota se mantendrá en esta convocatoria extraordinaria, siempre y cuando se apruebe el examen test de esta 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 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 deshonesta 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.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Libro texto, ordenador, bata.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

INMUNOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Ed. Elsevier España S.A., 10<sup>a</sup> edición, 2022

INMUNOLOGIA BASICA. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Ed. Elsevier, 7<sup>a</sup> edición, 2024

INMUNOLOGIA. BIOLOGIA Y PATOLOGIA DEL SISTEMA INMUNE. J. R. Regueiro, C. López Larrea, S Gonzalez Rodriguez, E. Martínez Naves 5<sup>o</sup> Ed (revisada). Panamericana, 2022

### Bibliografía de profundización

INMUNOLOGIA Male, D. Stokes Peebles R., Male V. Elsevier 9<sup>a</sup> Ed. 2021

KUBY INMUNOLOGIA Punt J., Owen J., Jones P., Owen J. 8<sup>a</sup> Ed. 2020

### Revistas

- Annual Review of Immunology
- Nature Reviews Immunology
- Nature Immunology
- Immunological Reviews
- Immunity
- Trends in Immunology
- Current Opinion in Immunology

### Direcciones de internet de interés

Frontiers in Immunology: <http://journal.frontiersin.org/journal/immunology>

Nature Reviews in Immunology: <http://www.nature.com/nri/index.html>

Annual Review in Immunology: <http://www.annualreviews.org/journal/immunol>

Current Opinion in Immunology: <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-immunology/>  
<http://www.roitt.com/>

<http://www.whfreeman.com/kuby/>

<http://post.queensu.ca/~forsdyke/theorimm.htm>

<http://www.bio.davidson.edu/courses/immunology/Bio307.html>

[http://www.cellsalive.com/toc\\_immune.htm](http://www.cellsalive.com/toc_immune.htm)

<http://www.immunologylink.com/>

<http://www.inmunologia.org/home.php>

<http://www.inmunologiaenlinea.es/>

<http://www.ugr.es/~inmuno/Licenciaturas/enlaces.htm>

<http://www.upch.edu.pe/facien/facien2011/fc/dmicro/inmuno/ENLACEINMUNO.htm>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>

<http://www.seaic.org/>

<http://www.seicap.es/>

## OBSERVACIONES

En caso de que la situación socio-sanitaria, derivada de la pandemia COVID-19, dificultara o impidiera el desarrollo de la docencia presencial, ésta pasaría a impartirse on-line utilizando la plataforma que disponga la Institución junto con recursos digitales de libre acceso disponibles en la web. En estas circunstancias, la evaluación también se realizaría on-line, manteniendo las herramientas y porcentajes de calificación indicados en el apartado correspondiente.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26713 - Microbiología

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

La microbiología es una disciplina que pertenece al conjunto de las ciencias de la vida donde se analizan los aspectos teóricos y prácticos básicos de los microorganismos.

Es una asignatura que se encuentra muy relacionada con otras disciplinas del grado de Bioquímica y Biología molecular como por ejemplo Bioquímica, Biología celular y Genética.

Se recomienda cursar esta asignatura previamente a otras asignaturas del grado de Bioquímica y Biología molecular estrechamente relacionadas, como Inmunología, Fisiología microbiana, Fundamentos de microbiología industrial y Virología.

Las competencias adquiridas resultan esenciales para cualquier desarrollo profesional en los principales ámbitos de ejercicio profesional (investigación, sanidad, industria farmacéutica, agroalimentaria y química, medio ambiente, docencia, etc.).

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

1. Conocer los aspectos teóricos básicos de la microbiología que permitan comprender la importancia de los microorganismos como seres vivos imprescindibles para el mantenimiento de la Biosfera y como herramientas para la solución de problemas que se plantea la humanidad.
2. Analizar la morfología, estructuras, formas de obtención de energía y crecimiento de los procariotas para comprender su comportamiento en la naturaleza.
3. Distinguir bien los conceptos de esterilización, desinfección y antisepsia y sus distintas aplicaciones al control del crecimiento de los microorganismos.
4. Adquirir conocimientos y habilidades técnicas para manipular correctamente muestras, y para detectar, cuantificar e identificar microorganismos.
5. Aprender a trabajar de forma adecuada con microorganismos incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos.

**Se trabajarán las siguientes COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

1. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación.
2. Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales para el trabajo en equipo.
3. Progresar en el razonamiento crítico.
4. Adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE:**

El alumnado será capaz de argumentar la importancia de los microorganismos, y en particular de los procariotas, y su comportamiento en la naturaleza en base a los conocimientos adquiridos en las clases magistrales sobre sus diferentes estructuras, diversidad metabólica y estrategias de crecimiento. Se evaluará en el examen de la docencia teórica de la asignatura.

El alumnado será capaz de manejar información relacionada con diferentes aspectos de microbiología. El alumnado debe completar la información respecto a algunas estructuras y mecanismos de intercambio de material genético en procariotas, y participar en los ejercicios a desarrollar en el aula relacionados con el metabolismo y el crecimiento

microbiano. Se evaluará bien en el aula durante la realización de los ejercicios o bien en el examen de la docencia teórica de la asignatura.

El alumnado será capaz de seleccionar información relacionada con algún aspecto de microbiología y exponer en público conceptos microbiológicos utilizando términos apropiados. La actividad a realizar consiste en la participación en el trabajo de Seminario. Se evaluará en base a la corrección de la memoria escrita, la presentación oral y la participación activa en el equipo de trabajo.

El alumnado será capaz de detectar, cuantificar e identificar microorganismos en un entorno seguro. Durante la realización de las prácticas de laboratorio el alumnado aprenderá a manipular correctamente muestras, la importancia del orden y la limpieza del espacio de trabajo, la correcta esterilización/desinfección del material, y la adecuada eliminación de residuos. Se evaluará mediante evaluación continua de la actitud en el laboratorio y la realización de un examen.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

### Clases teóricas

Tema 1. Introducción al mundo microbiano.

¿Qué son los microorganismos? Las características generales de los microorganismos. Historia de la microbiología: etapas fundamentales.

Tema 2. Estructura y función de los microorganismos procariotas.

Morfología. Composición de la célula procariota. Envueltas superficiales. Pared celular. Fimbrias y pelos. Flagelos. Movimiento microbiano. La membrana plasmática. Inclusiones celulares. Nucleoide y división celular.

Tema 3. Diversidad nutricional en procariotas.

Química celular y nutrientes. Niveles tróficos según la fuente de energía, el donador de electrones, la fuente de carbono y la necesidad de factores de crecimiento. Relación con el oxígeno molecular.

Tema 4. Introducción al metabolismo de los procariotas.

Esquema general del metabolismo microbiano. Reacciones redox. Transportadores de electrones. Generación de energía. Metabolitos intermediarios.

Tema 5. Quimioorganotrofia.

Metabolismo central. Respiración aerobia y anaerobia. Fermentaciones. Utilización de compuestos orgánicos distintos a los azúcares.

Tema 6. Quimiolitotrofia y fototrofia.

Características generales de los quimiolitotrofos. Tipos de quimiolitotrofos. Fototrofia y fotosíntesis. La fotosíntesis bacteriana: características y tipos. Componentes de los sistemas fotosintéticos. Fotosíntesis oxigénica y anoxigénica.

Tema 7. Asimilación de nitrógeno, azufre y fósforo.

Reducción asimilatoria y disimilatoria. La asimilación del nitrógeno. La asimilación del azufre. La asimilación del fósforo.

Tema 8. Crecimiento de los microorganismos en condiciones controladas.

Crecimiento individual y de poblaciones. Métodos de medida. Curva de crecimiento: fases y parámetros. Crecimiento continuo.

Tema 9. Crecimiento de los microorganismos en la Naturaleza.

Factores ambientales que afectan al crecimiento de los microorganismos. Crecimiento en la naturaleza: agregación, biopelículas y comunicación. Estrategias de supervivencia en condiciones de estrés. La endospora bacteriana.

Tema 10. Cultivo y control de los microorganismos.

Composición, tipos y función de los medios de cultivo. Condiciones de incubación. Control de los microorganismos mediante efectores químicos, físicos y quimioterapéuticos.

Tema 11. Intercambio de material genético en procariotas.

Mecanismos de variabilidad genética en procariotas. Mutación. Recombinación genética. Transformación. Transducción. Conjugación.

### Clases prácticas

**1. Niveles de contención.**

Instrucciones básicas para trabajar con agentes biológicos en un laboratorio de nivel de contención C2.

**2. Medios de cultivo y metabolismo microbiano.**

Tipos y composición de medios de cultivo. Función de los medios de cultivo. Interpretación de resultados de crecimiento en medios de cultivo selectivos y diferenciales. Pruebas bioquímicas.

**3. Ubicuidad de los microorganismos.**

Microorganismos del aire. Microbiota humana. Microorganismos en la naturaleza.

**4. Siembra de microorganismos.**

Técnicas de siembra en medio sólido. Técnicas de siembra en medio líquido.

**5. Observación de microorganismos.**

Características macroscópicas de los microorganismos. Características morfológicas de los microorganismos: tinción simple, negativa, Gram, ácido-alcohol resistente (Ziehl Neelsen). Observación in vivo.

**6. Observación de estructuras bacterianas.**

Tinción de esporas.

**7. Cuantificación de microorganismos.**

Utilización de diluciones. Siembra en medio sólido.

## METODOLOGÍA

Se utiliza una combinación de métodos docentes que consisten en la lección o clase magistral, como método docente básico, complementada con prácticas de laboratorio, clases prácticas en aula dedicadas a la resolución de problemas, preparación y exposición de trabajos de tipo seminario desarrollados mediante el aprendizaje cooperativo en pequeños grupos y preparación individual por parte del alumnado de aspectos específicos de la asignatura.

## 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 continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba tipo test 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las directrices de evaluación en esta asignatura se basan en el documento: Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado (<https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/p43aBOPV/WebWar/VerParalelo.do?cd2017001311>).

La evaluación preferente en la convocatoria ordinaria sera de tipo "Evaluación continua".

La evaluación de la docencia teórica (60%, nota mínima 5/10) se realizará mediante un único examen teórico que constará de preguntas de tipo test.

La evaluación de la docencia práctica (30%, nota mínima 5/10) se realizará mediante: 1) evaluación de las destrezas adquiridas, mediante un examen práctico; 2) evaluación de los conceptos aplicados, mediante un cuestionario tipo test; 3)

Informe individual sobre microorganismo.

La evaluación del seminario (10%) se realizará teniendo en cuenta la corrección del contenido del trabajo escrito y la calidad de la presentación y la eficacia en la trasmisión de la información.

La evaluación es el resultado final de la suma de las puntuaciones obtenidas en las 3 actividades posibles (examen teórico, prácticas, seminario), siempre que se hayan aprobado las actividades de docencia teórica y docencia práctica. En caso contrario, la calificación máxima de la asignatura será de 4/10.

Evaluación alternativa: evaluación final.

La normativa vigente indica que 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. El modelo de renuncia a la evaluación continua se encuentra disponible en egela. El plazo de presentación de la renuncia a la evaluación continua finalizará el último día de clase (según calendario oficial).

La evaluación final se llevará a cabo mediante dos actividades: un examen final, con un valor del 65% sobre la nota final (nota mínima:5/10), y un examen práctico, con un valor del 35% sobre la nota final (nota mínima:5/10).

La evaluación de la docencia teórica y de la docencia práctica se realizará siguiendo los mismos criterios que los descritos en la evaluación continua.

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 deshonesta 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.

Renuncia a la convocatoria

Tanto en el caso de la evaluación continua como en la evaluación final bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentada o no presentado.

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

Quienes no superasen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a presentarse a la convocatoria extraordinaria, en la que se conservarán los resultados positivos obtenidos durante el curso en las herramientas de calificación. En caso de no aprobar el seminario en la convocatoria ordinaria, al no ser una actividad recuperable, el alumnado deberá evaluarse mediante evaluación final en la convocatoria extraordinaria.

El alumnado procedente de la evaluación continua será evaluado con las siguientes herramientas y porcentajes: docencia teórica (60%, nota mínima 5/10), docencia práctica (30%, nota mínima 5/10), seminarios (10%).

El alumnado procedente de la evaluación final será evaluado con las siguientes herramientas y porcentajes: docencia teórica (65%, nota mínima 5/10), docencia práctica (35%, nota mínima 5/10).

La evaluación de la docencia teórica y de la docencia práctica se realizará siguiendo los mismos criterios que los descritos en la evaluación continua.

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 deshonesta 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.

Renuncia a la convocatoria extraordinaria: la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

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

Protocolo de prácticas, bata y rotulador de vidrio

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Libros recomendados básicos:

- Arregui L.; Calvo, P.; Martín, M.; Patiño, B.; Pérez, B.; Serrano, S.; de Silóniz, M. I.; Vázquez, C. (2014). Microbiología. Cuestiones y casos prácticos resueltos. Editorial Pearson, Madrid. ISBN: 978-84-9035-459-9
- Madigan, M.T.; Bender, K.S.; Buckley, D.H.; Sattley, W.M.; Stahl, D.A. (2020). Brock Biology of microorganisms (16<sup>a</sup> ed.). Pearson. ISBN: 978-0-13-487440-1
- Martín, A.; Bejar, V.; Gutiérrez, J.; Llagostera, M.; Quesada, E. (2019). Microbiología esencial (1<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana, Madrid. ISBN: 978-84-9835-786-8
- Tortora, G.J.; Funke, B.R.; Case, C.L. (2017). Introducción a la Microbiología. 12<sup>a</sup> Ed.(castellano). Editorial Médica Panamericana, Madrid. ISBN: 978-950-06-9540-4.
- Willey, J.M.; Sandman, K.; Wood, D. (2023). Prescott's Microbiology. 12<sup>a</sup> Ed. (inglés). MacGraw-Hill Education. ISBN: 978-12-6512-303-1

### Bibliografía de profundización

### Revistas

Investigación y Ciencia  
Nature Reviews Microbiology

### Direcciones de internet de interés

- Acceso a Prescott: [http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072556781/student\\_view0/](http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072556781/student_view0/)
- Acceso a diferentes libros on-line: Microtextbook <http://www.microbiologytext.com/>
- The Microbe World: <http://www.microbeworld.org/>
- MicrobeWiki (en estilo wiki muchas cosas interesantes de Microbiología: <http://microbewiki.kenyon.edu/>
- Fotografías de microorganismos de D. Kunkel: <http://www.denniskunkel.com/>
- MicrobiologyBytes. <http://www.microbiologybytes.com/>

## OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular

Curso 2º curso

**ASIGNATURA**

26858 - Proteómica, Estructura e Ingeniería de Proteínas

Créditos ECTS : 6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El análisis de la estructura de proteínas y otras macromoléculas es fundamental para entender los procesos bioquímicos a nivel molecular, y para diseñar moléculas nuevas con actividades optimizadas o nuevas. Así mismo, caracterizar las interacciones de las proteínas con distintas macromoléculas (interactoma) permite racionalizar su implicación en distintos procesos biológicos. El objetivos general de la asignatura es familiarizar al estudiante con la estructura de las proteínas y con las técnicas que permiten diseñar sus estructuras y funciones. También se analizará las técnicas utilizadas en combinación con la espectrometría de masas para caracterizar el interactoma de diversas proteínas. Esta asignatura está relacionada con las siguientes asignaturas del Grado: 'Bioquímica I', 'Técnicas Instrumentales', 'Bioinformática', 'Espectroscopía de Biomoléculas', 'Biología Estructural: Aplicaciones Biomédicas', 'Biología de Sistemas' y 'Ampliación de Biología Molecular'.

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

Esta asignatura proporciona una visión integrada y actualizada del conocimiento de las proteínas a nivel estructural y químico. El alumno se familiarizará con los distintos abordajes de la proteómica, los conceptos que se derivan del análisis estructural de las proteínas, y los últimos avances en la ingeniería aplicada a las mismas.

Además aprenderá a obtener estructuras de proteínas y ácidos nucleicos de las bases de datos estructurales, y manejar software adecuado para la visualización y comprensión de las relaciones estructura-función de macromoléculas

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Proteómica Introducción. Proteómica descriptiva, proteómica de expresión y proteómica funcional. Análisis de subproteomas y complejos proteicos. Análisis de rutas de señalización celular. Análisis de interacciones entre proteínas. Espectrometría de masas aplicada a proteínas. Métodos de ionización MALDI, y ESI. Métodos de fragmentación. Analizadores. Identificación de proteínas por espectrometría de masas. Huella de masas peptídicas y huella de fragmentos peptídicos. Procesamiento de datos de espectros de masas. Proteómica cuantitativa. Modificaciones postraducción.

Estructura de proteínas Aminoácidos: Propiedades y clasificación. Escala de hidrofobicidad. Ionización. Grupos funcionales. Péptidos: Enlace peptídico. Estructura primaria. Estructura secundaria. Restricciones conformacionales de los polipéptidos. Tipos de estructura secundaria: hélices, láminas, giros y bucles. Estructura terciaria y cuaternaria de proteínas: Motivos y dominios estructurales. Clasificación de proteínas globulares. Proteínas de membrana. Introducción al plegamiento proteico.

Ingeniería de proteínas. Diseño "de novo" de estructura de proteínas. Diseño de actividades específicas. Diseño racional. Diseño modular. Minimización de las estructuras diseñadas. Aplicaciones del diseño de proteínas: estabilización de estructuras proteicas. Evolución dirigida de proteínas.

**METODOLOGÍA**

Clases teóricas, sesiones basadas en artículos de investigación representativos de la materia impartida y prácticas de ordenador.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	38		10		12				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	57		15		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 40%

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 10%

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

Los exámenes (escrito y/o test) computarán un 75-80 % de la nota. Prácticas y trabajos el 20-25 % restante. Bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada. Esta asignatura se rige por 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*, con las consecuencias previstas en el apartado 5 de dicho protocolo.

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

Si no se aprueba la asignatura en la convocatoria ordinaria, las calificaciones parciales de los apartados aprobados se guardarán para la convocatoria extraordinaria del año en curso.

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

No se utiliza un único libro de texto.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

- Proteins and Proteomics: A laboratory manual. R.J. Simpson. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York. 2003.
- Manual de Proteómica Volumen I. Sociedad Española de Proteómica, Valencia, 2014.
- Manual de Proteómica Volumen II. Sociedad Española de Proteómica, Valencia, 2019.
- Introduction to protein structure. Branden, C. y Tooze, J. 2nd Edition. Garland Publishing, 1999.

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

- Proteomics for Biological Discovery. Veenstra T.D. and Yates III J.R. Wiley, New Jersey, 2006.
- Estructura de proteínas. Gómez-Moreno, C y Sancho J. (coords.) Ariel Ciencia, 2003

##### **Revistas**

-

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

- <http://www.rcsb.org/pdb/> Protein Data Bank (PDB): banco de datos que contiene listados de coordenadas atómicas para las proteínas y ácidos nucleicos cuya estructura tridimensional ha sido resuelta.
- <http://www.ebi.ac.uk/> Sitio del European Bioinformatics Institute. Bases de datos y programas para análisis de secuencias y estructuras.

#### **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26856 - Regulación del Metabolismo

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

La asignatura Regulación del Metabolismo está orientada principalmente al estudio de la regulación metabólica humana. La asignatura cubre el estudio de: a) los mecanismos de regulación metabólica en respuesta a señales extracelulares: receptores, mensajeros intracelulares y regulación de la fosforilación de proteínas. B) la integración y regulación de las vías del metabolismo de hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos y proteínas. C) Los mecanismos bioquímicos de adaptación del organismo en diferentes situaciones fisiopatológicas. D) La regulación de la proliferación y muerte celular.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura sentarán las bases para un mejor entendimiento de las asignaturas Biología Celular, Inmunología y Señalización celular.

Esta asignatura es fundamental para el desarrollo profesional en el área de la biomedicina, tanto en la investigación básica o aplicada como en la bioquímica clínica.

**DESCRIPTION OF THE COURSE ON REGULATION OF METABOLISM**

At the University of the Basque Country, the course on Regulation of Metabolism is focused on the study of human metabolic regulation. This course comprises 19 lessons of various hours each depending on each particular theme. The lectures will mainly address the following topics: a) The mechanisms of metabolic regulation in response to hormonal or extracellular stimuli (first messengers): activation or inhibition of cell receptors, generation of second messengers, regulation of protein and lipid phosphorylation, modulation of cell responses; b) integration and regulation of major metabolic pathways, namely metabolism of carbohydrates, lipids, aminoacids, nucleotides and proteins; c) biochemical mechanisms of metabolic adaptation to different physiologic (at times extreme) situations; d) regulation of cell proliferation, survival, cell migration and cell death; e) metabolic dysregulation leading to disease, namely cardiovascular diseases including atherosclerosis, obesity, insulin resistance and type II diabetes, or cancer.

The course on Regulation of Metabolism is fundamental for students aiming at developing their future careers in biomedicine, including both biomedical research or applied (bench to bed) biomedicine, and clinical biochemistry.

The acquired knowledge on this course will set up the basis for a better understanding of other courses namely Cell Biology, Immunology and Cell Signaling courses.

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

En esta asignatura el alumno llegará a conocer los diferentes mecanismos de regulación de la actividad de los enzimas reguladores de las diferentes rutas catabólicas y anabólicas de azúcares, lípidos, proteínas y nucleótidos, así como los puntos de regulación de las vías metabólicas más importantes. Asimismo, los alumnos adquirirán una visión global de las interrelaciones metabólicas que se dan entre las diferentes células de los tejidos y órganos; conocerán la regulación del metabolismo en situaciones patológicas de interés metabólico: diabetes (tipos I y II), aterosclerosis, obesidad síndrome metabólico y otras enfermedades metabólicas. El alumno adquirirá amplios conocimientos sobre los aspectos nutricionales del metabolismo y sobre la regulación del metabolismo en condiciones extremas o de estrés metabólico (ayuno severo y fases de adaptación al ayuno; movilización rápida de material energético: ejercicio físico aeróbico y anaeróbico) y estudiará la regulación de la proliferación y muerte celular. Todos los temas de estudio irán acompañadas de conceptos básicos de señalización celular.

**OBJETIVO PRINCIPAL:** Adquirir una visión integrada de las principales vías del metabolismo y de su regulación, así como el conocimiento de las rutas de señalización celular más importantes implicadas en la regulación del metabolismo.

**COMPETENCES AND OBJECTIVE**

Students will:

Have knowledge of cellular metabolism, and the regulation of central catabolic and anabolic pathways.

Understand the principals and importance of metabolic control, and be able to describe the main mechanisms through which metabolic processes are controlled.

Understand how different control mechanisms may be integrated to coordinate cell metabolism and function.

Understand how metabolism is integrated in mammals, and have knowledge of how disturbances in metabolism contribute to disease.

Acquire an integrated vision of metabolism, cellular communication systems and their ability to adapt to pathophysiological and environmental changes.

## AIMS

To provide knowledge on the essential features of cellular metabolism, and an understanding of the mechanisms through which general metabolism is controlled. This will be achieved using specific examples and model situations to illustrate principal control mechanisms. Diseases caused by defects in metabolism will be studied to emphasize the importance of metabolic control. The course will focus on mammalian, namely human, systems.

ODS3 will be integrated by students.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

### SYLLABUS

1.- Introducción a la regulación del metabolismo.

1.1. Catabolismo y anabolismo.

1.2. Visión de conjunto del metabolismo

1.3. Regulación y Control del metabolismo

1.4. Métodos para el estudio del metabolismo y su regulación.

2.- Aspectos generales del metabolismo humano.

2.1. Requerimientos dietéticos. Composición química de los alimentos. Vitaminas.

2.2. Digestión y absorción intestinal

2.3. Parámetros importantes en metabolismo: cociente respiratorio (CR), metabolismo basal (MB) y metabolismo total (MT).

3.- Rutas metabólicas.

3.1. Distribución subcelular de las rutas metabólicas.

3.2. Biosíntesis de ATP. Translocación del ATP. Cadena respiratoria mitocondrial.

3.3. Oxidación del NADH+H<sup>+</sup> citóslico. Lanzaderas: malato/aspartato y glicerol-3-P

3.4. Fosforilación oxidativa.

4.- Principales vías metabólicas celulares: El ciclo de Krebs. Regulación.

5.- Principales vías metabólicas celulares: catabolismo y anabolismo de azúcares.

5.1. La glicolisis y su regulación.

5.2. Metabolismo del etanol.

5.3. Metabolismo de la fructosa.

5.4. Ciclo de Cori y ciclo de la alanina

5.5. Metabolismo del sorbitol, galactitol, glucuronato y xilitol.

5.6. Regulación de la gluconeogénesis.

5.7. Regulación de la ruta de las pentosas fosfato.

5.8. Metabolismo de la glucosa hacia la producción de grasa: Ácidos grasos y TAG.

5.9. Metabolismo de la glucosa hacia la producción de glucógeno (glicogénesis).

5.10. Regulación del metabolismo del glucógeno.

6.- Principales vías metabólicas celulares: catabolismo y anabolismo de ácidos grasos y triacilglicéridos.

6.1. Regulación de la degradación y síntesis de ácidos grasos.

6.2. Cetogénesis a partir de ácidos grasos.

6.3. Elongación e insaturación de ácidos grasos.

6.4. Biosíntesis de triacilglicéridos.

6.5. Control del metabolismo de triacilglicéridos: a) cuando la acción de la insulina es alta; b) en condiciones de stress metabólico.

6.6. Formación de ácido araquidónico y síntesis de eicosanoides. Mecanismos de acción de los anti-inflamatorios no esteroideos (AINES)

7.- Principales vías metabólicas celulares: catabolismo y anabolismo de fosfolípidos.

- 7.1. Regulación de la síntesis de fosfatidilcolina.
  - 7.2. Regulación de la síntesis de fosfatidiletanolamina
  - 7.3. Regulación de la síntesis de fosfatidilserina.
  - 7.4. Regulación del catabolismo de fosfolípidos: Fosfolipasas (A1, A2, B, C y D).
  - 7.5. Los fosfolípidos como precursores de segundos mensajeros celulares.
- 8.- Principales vías metabólicas celulares: catabolismo y anabolismo de esfingolípidos.
- 8.1. Bases esfingoides, cerámidos y esfingomielina
  - 8.2. Regulación del metabolismo de esfingolípidos
  - 8.3. La esfingomielina como precursor de segundos mensajeros celulares: Ceramidas, C1P y S1P
  - 8.4. Glucoesfingolípidos: síntesis y degradación
- 9.- Principales vías metabólicas celulares: Metabolismo del colesterol. Lipoproteínas.
- 9.1. Regulación metabólica del colesterol.
  - 9.2. Estructura y función de las lipoproteínas.
  - 9.3. Metabolismo de las lipoproteínas. Regulación.
  - 9.4. Perturbación del metabolismo de lipoproteínas. Aterosclerosis
- El bloque 9 forma parte del proyecto de innovación docente IKD+3 "SuperLab" de Bioquímica y Biología Molecular basado en la Investigación: Estudio de la Enfermedad Cardiovascular, se profundizara en el metabolismo de lipoproteínas y aterosclerosis, hipercolesterolemia familiar y contextualización en superlab.
- 10.- Principales vías metabólicas celulares: catabolismo y anabolismo de aminoácidos (aa).
- 10.1. Integración del catabolismo y el anabolismo de aminoácidos.
  - 10.2. Metabolismo de proteínas
- 11.- Principales vías metabólicas celulares: Catabolismo y anabolismo de nucleótidos.
- 12.- Regulación hormonal del metabolismo:
- 12.1. Mecanismos de acción hormonal.
  - 12.2. Órganos y hormonas más importantes en la regulación del metabolismo: Hígado, tejido adiposo, páncreas, glándula pituitaria, tiroides, glándulas adrenales. Gónadas.
  - 12.3. Diabetes mellitus
- 13.- El sistema nervioso y el metabolismo.
- 13.1. Fisiología básica del sistema nervioso. El cerebro. El cerebelo. El tallo cerebral.
  - 13.2. Sistema nervioso autónomo: simpático, parasimpático, somático
  - 13.3. Neurotransmisores y receptores: transmisión adrenérgica y colinérgica.
  - 13.4. El sistema nervioso autónomo y la secreción hormonal.
- 14.- Regulación del metabolismo en situaciones extremas.
- 14.1. Movilización rápida de material energético
  - 14.2. Ayuno prolongado. Fases de adaptación al ayuno severo
  - 14.3. El metabolismo durante el ejercicio físico (aeróbico y anaeróbico)
- 15.- Equilibrio energético y regulación del peso corporal.
- 15.1. Balance energético.
  - 15.2. Gasto energético. Medida y componentes del gasto energético.
  - 15.3. Obesidad. Definición y desarrollo de la obesidad. Implicaciones patológicas de la obesidad.
  - 15.4. Alteraciones metabólicas en la obesidad.
- 16.- Síndrome metabólico.
- 17.- Principios de señalización celular
- 18.- Regulación del crecimiento y muerte celular

## METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de esta asignatura se realizarán las siguientes actividades:

Clases magistrales de los temas indicados en el programa de la asignatura, a cargo del profesor de la asignatura.

Aprendizaje basado en problemas y aula invertida.

Preparación y exposición de seminarios, prácticas de laboratorio y trabajos monográficos por parte del alumnado.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	4	8	12					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	12	16	10					

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 42%
- Prueba tipo test 38%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 5%
- Trabajos individuales 5%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### SISTEMA DE EVALUACION

La docencia magistral se evaluará por un examen escrito que comprende preguntas tipo test, preguntas cortas a desarrollar y ejercicios de cálculo cuantitativos. Esto representará el 80% de la nota final. El 20% restante corresponderá a la realización de prácticas de laboratorio, trabajos monográficos y exposición oral de un tema predeterminado.

Renuncia: La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

### FINAL EVALUATION SYSTEM

The written exam is worth 80% of the overall mark: short questions are worth 42% and the multiple choice component is worth 38%

Laboratory practical sessions (two 4-hour sessions) are worth 5% of the overall mark.

Two individual essays are worth 5% of the overall mark.

One power-point presentation is worth 10% of the overall mark

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En esta convocatoria la evaluación de la asignatura se desglosa en dos apartados. La nota final será la suma de las calificaciones obtenidas en los mismos.

- a) Examen de contenidos teóricos/problemas (80 %)
- b) Exposición oral, trabajos monográficos y práctica de laboratorio (20 %).

Si el apartado (b) se ha aprobado en la convocatoria ordinaria, la nota se guardará para la extraordinaria.

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 o no presentada

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Los recursos didácticos que se utilizarán en las clases teóricas serán proyecciones de texto, esquemas, figuras y tablas de apoyo en formato power point. Entrega de archivos en formato pdf correspondientes a las clases magistrales a través de la plataforma eGela. Ampliación de explicaciones teóricas correspondientes a las clases magistrales, prácticas de aula y prácticas de laboratorio utilizando la pizarra.

Igualmente se utilizará el campo virtual como herramienta de apoyo para las diferentes actividades docentes.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

#### RECOMMENDED READING

- Biología Molecular de la Célula. Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts & Walter (2014) (6<sup>a</sup> edición). Editorial Omega
- Bioquímica. Stryer. 7<sup>a</sup> ed. (2012). Editorial Reverté.
- Bioquímica. Mathews & Van Holde. 3<sup>a</sup> ed. (2002) Ed. Addison Wesley.
- Bioquímica. Libro de Texto con Aplicaciones Clínicas. Vol. 1 y 2. Devlin. 4<sup>a</sup> ed (2004) Ed. Reverté.
- Biología Celular y Molecular. Lodish et al. (2002) Ed. Médica Panamericana.
- Bioquímica. Texto y Atlas. Koolman y Röhm 3<sup>a</sup> ed. (2004) Ed. Médica Panamericana
- Lehninger Principles of Biochemistry, (2009) 5th Edition D.L. Nelson & M. M. Cox. Freeman and Company, New York.
- Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular. Voet, D., Voet, J.G. y Pratt, C.W. 2<sup>a</sup> Ed. (2007). Panamericana.
- Bioquímica. Voet, D. y Voet, J.G. 3<sup>a</sup> Ed. (2006). Panamericana.
- Functional Biochemistry in Health and Disease. Eric Newsholme, Anthony Leech.( 2010) Wiley & Blackwell Ed.

### Bibliografía de profundización

#### ADDITIONAL RECOMMENDED READING

- Gomez-Muñoz A. The role of ceramide-1-phosphate in tumor cell survival and dissemination. *Adv Cancer Res.* 140, 217-234 (2018)
- Presa N. et al. Novel Signaling aspects of Ceramide-1-phosphate. *Biochim. Biophys. Acta Mol Cell Biology Lipids* (2020)
- Gomez-Muñoz A et al. Control of inflammatory responses by ceramides, sphingosine 1-phosphate and ceramide 1-phosphate. *Prog.Liipd Res.* 61, 51-62 (2016)
- Deniz Ekinci (2013). Biochemistry. Intech Ed. Janeza Trdine. Rijeka, Croacia.
- Fell, D. (1997). Understanding the control of metabolism. (K. Snell; Frontiers in Metabolism 2; 1st ed.). Portland Press, London.
- Frayn, K. N. (1996). Metabolic regulation. A human perspective. (K. Snell; Frontiers in Metabolism 1; 1st ed.). Portland Press, London.
- Beckett, G.J., Walker, S.W., Rae P., Ashby P. (2005). Clinical Biochemistry. (An illustrated colour text). (7 th ed.). Blackwell Publishing. Willinstone, VT, USA
- Gomperts, B.D., Kramer, I.M., Tatham, P.E.R. (2003). Signal Transduction (2nd Ed). Academic Press. Elsevier Science, Orlando, FL, USA
- Liscovitch, M. (1994). Signal-activated phospholipases. (1st ed.). R.G. Landes Company. Austin, TX.
- Macarulla, J.M. (1992). Bioquímica Cuantativa. Cuestiones sobre metabolismo. (Vol. II, 1st ed.). Editorial Reverté. Barcelona.
- Salway, J. G. (1994). Metabolism at a glance. (1st ed.) Blackwell Science, Oxford.
- Sperelakis, N. (2001). Cell Physiology source book. A molecular approach. Ed: Academic Press (3 rd ed). New York (USA)
- Undurti N. Das (2010). Metabolic Syndrome Pathophysiology: the role of essential fatty acids. Wiley Blacwell. Indianapolis, IN (USA)
- Vance, D.E. & Vance, J. (2008) Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes (5th edition) Elsevier Science Publishers B.V.
- Chalfant CE y Del Poeta M. (2010) Advances in Experimental Medicine and Biology (Sphingolipids as signaling and regulatory molecules. Landes Bioscience. Texas (USA).

### Revistas

#### RECOMMENDED SCIENTIFIC JOURNALS FOR READING

- Annual Review of Cell and developmental Biology
- Annual Review of Biochemistry
- Annual Review of Nutrition
- Annual Review of Physiology
- Biochimica et Biophysica Acta
- Cell
- Cellular Signalling
- Endocrinology
- Hormones and Vitamins
- Journal of Molecular Biology
- Journal of Biological Chemistry
- Journal of Lipid Research
- Metabolism-Clinical and Experimental

Molecular and Cellular Biology

Molecular Endocrinology

Nature

Progress in Lipid Research

Science

Science Reports

#### Direcciones de internet de interés

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>

[http://fbio.uh.cu/metabol/Conceptos\\_basicos.htm](http://fbio.uh.cu/metabol/Conceptos_basicos.htm)

[http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/problem\\_sets/carbomet/carbomet.html](http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/problem_sets/carbomet/carbomet.html)

http://tratado.uninet.edu/c0504i.html

http://www.uv.es/jcastell/5%20Regulacion\_hepatica\_metabolismo.pdf

http://efdeportes.com

http://www.femedc.es

http://femedc.com

http://setrade.info

http://wwwbioq.unizar.es/

http://wbiomed.curtin.edu.au/teach/biochem/

http://www.interscience.wiley.com/onlinebooks

#### OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26855 - Señalización Celular

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

Esta asignatura trata de profundizar sobre los paradigmas y los conceptos emergentes en la señalización celular, la integración de las rutas de señalización, y de los mecanismos en que se basa. Su objetivo principal de la asignatura es impartir una visión general de los principios generales de la señalización celular, las moléculas de señalización y sus receptores.

Se tratará de proporcionar al estudiante unos conocimientos básicos sobre las principales características estructurales de las moléculas señal, mensajeros primarios y secundarios, y de sus receptores proteicos, así como de la composición y funcionamiento de las principales rutas de señalización celular, y la importancia que esta señalización tiene en cuanto a sus mecanismos moleculares de control e integración del metabolismo, la motilidad, la proliferación, la supervivencia, la muerte y la diferenciación celular.

Como fundamentos para la implantación de su estudio, previamente se cursan en el curso primero, Bioquímica I y Bioquímica II, y en el 2º curso, Regulación del Metabolismo, materias que proporcionan una sólida base bioquímica para la comprensión de la materia.

No existe ningún prerequisito docente previo para cursar esta asignatura.

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

## Competencias transversales:

- Capacidad para entender y saber aplicar los principios del método científico.
- Capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
- Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas en la búsqueda y tratamiento de información científica.
- Capacidad para comunicar y debatir resultados e interpretaciones científicas de forma clara y eficaz.
- Saber reconocer la necesidad de la mejora personal continua y las oportunidades para conseguirlo.
- Capacidad de generar nuevas ideas y de fomentar la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor.

## Competencias específicas

- Comprender e integrar los mecanismos moleculares responsables de la señalización celular.
- Adquirir conocimientos sobre la aplicación de conceptos y técnicas especializadas en señalización celular.
- Desarrollar las estrategias experimentales para la resolución de problemas concretos de la investigación, en el ámbito de la señalización celular.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1.. Introducción a la señalización celular. Primeros mensajeros celulares. Estrategias de la señalización química: endocrina, autocrina, paracrína, yuxtacrina y sináptica. Mecanismos de transducción de señales y regulación transcripcional. Generación de segundos mensajeros celulares.

2.. Vías de transducción de señales. Proteínas que unen GTP/GDP. Los nucleótidos como reguladores metabólicos. Proteínas G. Enzimas efectoras acopladas a proteínas que unen GTP/GDP. Cascadas de la Adenilato Ciclase (AC) y de la Fosfolipasa C (PLC).

3.. Familia de fosfolipasas C, fosfolipasas D, fosfatasas de lípidos fosfato (LPPs) y familia de protein quinasas C (PKC).

4.. Función del Ca<sup>2+</sup> en la transducción de señales. Mecanismos que elevan la concentración de calcio en el citosol. Proteínas que unen calcio. Calmodulina y calcineurina. Herramientas moleculares para el estudio del metabolismo del calcio: sondas fluorescentes, ionóforos y quelantes de calcio. Receptor sensible a calcio (CsR)

5.. Regulación de la transcripción génica

6.. Receptor de la Insulina. Señalización vía fosfatidilinositol 3-quinasa (PI3K)/Akt (también conocida como proteína quinasa B, PKB). Señalización del receptor de la insulina. Señalización vía mTOR. Señalización vía proteína quinasas activadas por mitógenos (MEK/MAPK/ERK).

7.. Receptores de Factores de crecimiento. Señalización por EGF. Proteínas tirosina quinasas y fosfatasas. Receptores de PDGF. Receptores de NGF. Receptores de VEGF. Receptores de CSF, GM-CSF e IL-3. Receptor de la hormona del crecimiento (GH) y formación de IGFs.

8.. Glicerolípidos bioactivos: Función del DAG, fosfatidilinositol, LPA y PA en la regulación de la proliferación celular (tema tratado parcialmente en el tema 3).

- 9.. Esfingolípidos bioactivos. Regulación de la secreción de cortisol y aldosterona por S1P. Regulación de la proliferación y supervivencia celular por ceramida, S1P y C1P.
- 10.. Señalización celular en la migración e invasión celular. Función de glicerolípidos y esfingolípidos bioactivos
- 11.. Nuevos mecanismos moleculares implicados en la adipogénesis (CERK, C1P extracelular y PEMT).
- 12.. Señalización celular en la aterosclerosis.
- 13.. El factor transcripcional NF- $\kappa$ B en la respuesta inflamatoria. Vías canónica y no canónica de activación de NF- $\kappa$ B
- 14.. Señalización celular de la muerte celular programada. Apoptosis: Vías intrínseca y extrínseca de la muerte celular por apoptosis (este tema se trata en el tema 9)

## METODOLOGÍA

Resultados del aprendizaje:

El objetivo general de esta asignatura es que el estudiante adquiera la capacidad de aplicar conocimientos avanzados en señalización celular al análisis crítico de resultados científicos y al diseño de proyectos de investigación.

Metodologías Docentes:

- Lecciones magistrales y presentaciones apoyadas con material multimedia.
- Trabajo personal del alumno.
- Análisis crítico de la literatura científica.
- Sesiones en aula moderadas por el profesor. Análisis y debate de diferentes temas o artículos actuales de investigación científica.
- Tutorías individuales o en grupos reducidos.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	5	10		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	10	10		10				

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 individuales 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 30%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura Señalización Celular se desglosa en los apartados siguientes:

- Examen de contenidos de la teoría (50%).
- Examen de contenidos de los seminarios (10%).
- Exposición y defensa de seminario personal (30%).
- Participación en clase / trabajo personal (10%)

La nota final corresponderá a la suma de las calificaciones obtenidas en los cuatro apartados evaluados.

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.

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial, de la que será informado el alumnado puntualmente.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El criterio de la evaluación de la convocatoria extraordinaria es el mismo que el de la ordinaria.

La nota de los apartados c) y d) se guardarán para la convocatoria extraordinaria si el alumno lo elige, pudiendo también

elegir, si así lo desea, que los apartados a) y b) representen el 100% de la nota.

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.

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial de la que será informado el alumnado puntualmente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Página eGela correspondiente a la asignatura: <https://egela.ehu.eus/login/index.php>.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- Kramer I. M. Signal transduction. 3<sup>a</sup> Ed. Academic Press (London), 2016.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L. & Stryer, L. Bioquímica. 7<sup>a</sup> Ed. Editorial Reverté, Barcelona, 2013.
- Edward A. Dennis y Ralph A. Bradshaw. Transduction Mechanisms in Cellular Signaling: Cell Signaling Collection (Cell Signaling Series). Academic Press, 2011.
- Hancock, J.T. Cell Signalling. Oxford University Press, 2010.
- Gary B. Willars y John Challis, R.A. Receptor Signal Transduction Protocols (Methods in Molecular Biology). Humana Press, 2010.
- Ijsbrand Kramer, Bastien D. Gomperts, Ijsbrand M. Kramer y Peter E.R. Tatham. Signal Transduction, 2<sup>a</sup>Ed. Academic Press, 2009.
- Ari Sitaramayya (Ed.) Signal Transduction: Pathways, Mechanisms and Diseases. Springer, 2009.
- Marks, F. Klingmüller, U. y Müller-Decker, K. Cellular Signal Processing: An Introduction to the Molecular Mechanisms of Signal Transduction. Garland Science, Taylor y Francis Group, LLC., 2008.
- Nelson, D.L. y Cox, M.M. Lehninger Principios de Bioquímica. 7<sup>a</sup> Ed., Ediciones Omega, Barcelona, 2018.
- Vance, D.E. y Vance, J. Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes (5<sup>a</sup> Ed.) Elsevier Science Publishers, B.V., 2008.
- De Robertis, E. Cell y Molecular Biology. 8<sup>a</sup> Ed. CBS Publishers & Distributors, 2008.
- McKee, T. y McKee, J.R. Biochemistry: The Molecular Basis of Life. 4<sup>a</sup> Ed. Oxford University Press, 2008.
- Campbell, M.K y Farrell, S.O. Biochemistry. 6<sup>a</sup> Ed. Brooks/Cole, Cengage, 2008.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. Molecular Biology of the Cell. 5<sup>a</sup> Ed. Garland Science, 2007.
- Frank, S.A. Dynamics of cancer. Princeton University Press, Princeton (NJ) 2007.
- Albi, E., Viola-Magni, M.P. Sphingolipids and cell function. Research Signposts Ed. Trivandrum. Kerala. India, 2006.
- Gomperts, B.D., Kramer, I.M. y Tatham, P.E.R. Signal transduction. 2<sup>a</sup> Ed. Elsevier Science, Orlando, FL (USA), 2003.
- Cotter, T. Programmed cell death. Essays in Biochemistry Series. Portland Press, U.K., 2003.

### Bibliografía de profundización

- Rivera, Io-Guane, Ordoñez, M., Trueba, M., Gomez-Munoz, A. Regulation of cell migration and inflammation by ceramide 1-phosphate. Presa, N., Gomez-Larrauri, A. BBA - Molecular and Cell Biology of Lipids, 1861, 402-409 (2016).
- Gomez-Larrauri, A., Trueba, M. y Gomez-Muñoz, A. The potential of ceramide 1-phosphate as a novel therapeutic agent in COPD. Expert Review of Clinical Pharmacology, 9, 629-631 (2016).
- Ordoñez M, Presa N, Trueba M, Gomez-Muñoz A. Implication of Ceramide Kinase in Adipogenesis. Mediators of Inflammation, 9374563. doi: 10.1155/2017/9374563 (2017).
- Corbani M, Marir R, Trueba M, Chafai M, Vincent A, Borie AM, Desarménien MG, Ueta Y, Tomboly C, Olma A, Manning M, Guillou G. Neuroanatomical distribution and function of the vasopressin V1B receptor in the rat brain deciphered using specific fluorescent ligands. General and Comparative Endocrinology 258:15-32 (2018).
- Ordoñez, M., Presa, N., Dominguez-Herrera, A., Trueba, M. and Gomez-Muñoz, A. Regulation of adipogenesis by ceramide 1-phosphate. Experimental Cell Research 372 (2018) 150-157.
- Pres, N., Clugston R.D., Lingrell, S., Kelly S.E., Merrill, A.H.Jr., Jana, S., Kassiri, Z., Gómez-Muñoz, A., Vance, D.E., Jacobs, R.L., van der Veen, J.N., Vitamin E alleviates non-alcoholic fatty liver disease in phosphatidylethanolamine N-methyl-transferase deficient mice. Biochim Biophys Acta (Mol Basis Dis.) 1865 (2019) 14-25.
- Pres, N., Gomez-Larrauri, A., Dominguez-Herrera, A., Trueba, M., Carracedo, A. and Gomez-Muñoz, A. Novel signaling aspects of ceramide 1-phosphate. Biochim Biophys Acta (Molecular and Cell Biology of Lipids) 1865 (2020) 158630.
- Gomez-Larrauri, A., Presa, N., Dominguez-Herrera, A., Ouro, A., Trueba, M. and Gomez-Muñoz, A. Role of bioactive sphingolipids in physiology and pathology. Essays in Biochemistry 64 (2020) 579-589.
- Gomez-Larrauri, A., Larrea, A., Martín, C. and Gomez-Muñoz, A. The critical role of bioactive Sphingolipids in inflammation. J. Biol. Chem. 2025

### Revistas

- Annual Review of Cell Biology (<http://www.annualreviews.org/journal/cellbio>)
- Annual Review of Biochemistry (<http://www.annualreviews.org/journal/biochem>)
- Biochimica et Biophysica Acta ()

- Cell (<http://www.cell.com/>)
- Cell Signalling ([www.journals.elsevier.com/cellular-signalling/](http://www.journals.elsevier.com/cellular-signalling/))
- Endocrinology (<http://press.endocrine.org/journal/endo>; <http://www.endocrinology-journals.org/>)
- FEBS Letters ([www.febsletters.org/](http://www.febsletters.org/))
- Hormones and Vitamins (<http://www.elsevier.com/books/book-series/vitamins-and-hormones>)
- Journal of Biological Chemistry ([www.jbc.org/](http://www.jbc.org/))
- Journal of Lipid Research ([www.jlr.org/](http://www.jlr.org/))
- Journal of Molecular Biology (<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-molecular-biology/>)
- Metabolism-Clinical and Experimental (<http://www.metabolismjournal.com/>)
- Molecular Cell (<http://www.cell.com/molecular-cell/home>)
- Molecular and Cellular Biology (<http://mcb.asm.org/>)
- Molecular Endocrinology (<http://press.endocrine.org/journal/mend>)

#### Direcciones de internet de interés

[http://www.dailymotion.com/video/xio1rg\\_señalizacion-celular-edmond-fischer\\_school](http://www.dailymotion.com/video/xio1rg_señalizacion-celular-edmond-fischer_school)  
<http://www.pharmgkb.org/index.jsp>  
<http://www.cicancer.org/es/cascadas-y-redes-de-señalizacion-celular-rutas-y-redes>  
<https://www.youtube.com/watch?v=R8DvhUhmvtg>  
[https://www.youtube.com/watch?v=xOIY2Qtx\\_6U](https://www.youtube.com/watch?v=xOIY2Qtx_6U)  
<http://uuviascelulares.blogspot.com.es/2009/09/video-señalizacion-celular.html>

#### OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

25267 - Técnicas Instrumentales

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

Se estudia el fundamento teórico de dos herramientas típicas del bioquímico: la cromatografía y la electroforesis, así como sus aplicaciones prácticas. Como ejemplo representativo de la utilidad preparativa y analítica de estas técnicas se profundiza en la purificación y caracterización de proteínas y enzimas. También se estudia la forma de realizar ensayos en el laboratorio para determinar la actividad de un enzima y ponerlo en el contexto de la purificación enzimática. Una aproximación práctica y cuantitativa se consigue mediante las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas y la simulación con ordenador.

Esta asignatura requiere que los estudiantes, además de en Bioquímica, tengan conocimientos de Química, Matemáticas y Física. La asignatura es básica en la formación de profesionales científicos, dado que se explican técnicas preparativas y analíticas imprescindibles para el ejercicio de su profesión. La asignatura utiliza de base los conocimientos adquiridos en otras materias ya cursadas (Bioquímica I, Bioquímica II, Metodología Bioquímica Básica), complementa otras cursadas a la vez (Biología Molecular e Ingeniería Genética, Tecnología del DNA recombinante) y asienta las bases de otras asignaturas posteriores (Biocatálisis, Procesos y Productos Biotecnológicos, entre otras).

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

El estudiante y la estudiante distingue y describe las bases de la separación cromatográfica y electroforética de proteínas y explica sus aplicaciones bioquímicas.

El estudiante y la estudiante ejecuta adecuadamente protocolos de laboratorio en Bioquímica y Biología Molecular, y los aplica especialmente a la purificación de proteínas, teniendo en cuenta criterios de pureza y rendimiento.

El estudiante y la estudiante maneja, interpreta y explica la información extraída de la literatura científica relativa a las técnicas de separación, purificación y caracterización proteica.

**TRANSVERSALES:**

El estudiante y la estudiante aplica en los trabajos académicos los resultados de un proceso de indagación y/o de investigación teniendo en cuenta Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El estudiante y la estudiante sintetiza y comunica de forma oral y escrita las ideas, haciendo uso de un lenguaje académico e integrando los términos vistos en la asignatura.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1. Purificación de proteínas y ensayos enzimáticos.
2. Técnicas cromatográficas.
3. Técnicas electroforéticas.

Purificación de proteínas y ensayos enzimáticos.

Estrategias y etapas de la purificación de proteínas. Controles de la purificación. Criterios de pureza. Tablas de purificación. Técnicas de aislamiento y purificación de proteínas recombinantes.

Actividad enzimática con extractos enzimáticos y con enzimas purificados. Enzimas interferentes y auxiliares. Ensayos acoplados. Métodos continuos y discontinuos. Curvas de progreso de la reacción. Caracterización cinética de un enzima.

Técnicas cromatográficas.

Introducción. Definiciones. Historia de la cromatografía. Teoría de la cromatografía. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Cromatografía de reparto y adsorción. La banda y el pico cromatográfico. El equilibrio cromatográfico. Propiedades de la campana Gaussiana. Parámetros cromatográficos: tiempo y volumen de retención, factores de retención, retraso y separación. Componentes de un sistema cromatográfico. Cromatografía de adsorción. Cromatografía sobre hidroxipatito. Cromatografía de interacción hidrofóbica. Cromatografía de intercambio iónico. Cromatografía de afinidad. Cromatografía de reparto. Cromatografía de tamizado molecular. Cromatografía en papel y en capa delgada. HPLC, UPLC y FPLC. Cromatografía de gases. Cromatografía de fluidos supercríticos.

Técnicas electroforéticas.

Introducción. Teoría de la electroforesis. Clasificación. Electroforesis en geles. Electroforesis bidimensional. Electroforesis en otros soportes. Inmunoelectroforesis. Ensayo de actividad en geles. Electroforesis capilar.

## METODOLOGÍA

Para seguir las explicaciones teóricas, el estudiantado dispone en el Aula virtual (e-Gela) de todas las diapositivas, lecturas complementarias, foro de participación sobre la materia trabajada en clase y demás materiales docentes.

Además de las lecciones teóricas, los estudiantes realizan prácticas de laboratorio y de simulación con ordenador de la purificación de proteínas. Los estudiantes reciben información sobre recopilación de artículos científicos relacionados con la purificación proteica para la realización del trabajo de Seminario. Finalmente, los estudiantes presentan en público el trabajo realizado con los artículos que han trabajado previamente.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5		15	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52,5	7,5		22,5	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 continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba final: 60-65%

- Trabajos realizados a lo largo de cuatrimestre (prácticas, seminarios, etc): 35-40%

La suma total de los porcentajes será:

100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación

La docencia magistral será evaluada por una prueba final que comprende preguntas relativas a las clases magistrales, prácticas y seminarios, y que representa el 60-65% de la nota final. Al resto de actividades (seminarios, prácticas de laboratorio, resolución de ejercicios y de simulación con ordenador) se adjudicará el porcentaje restante (35-40%) hasta completar el 100%.

Se requiere aprobar la prueba final con una nota igual o superior a 5 sobre 10 para hacer media con el resto de apartados de la asignatura.

Se realizará una actividad conjunta con la asignatura Tecnología del DNA Recombinante / Biología Molecular e Ingeniería Genética con el objetivo de integrar el conocimiento adquirido en sobreexpresión y purificación de proteínas. Además, se trabajará la competencia transversal Compromiso Social y Comunicación y Plurilingüismo.

El estudiantado tendrá derecho a ser evaluado mediante evaluación final. Para ello, el estudiante o la estudiante 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 inicio del cuatrimestre.

En caso de renuncia a la evaluación continua, el estudiante será evaluado mediante una prueba final hecha en la misma fecha que la prueba final de la evaluación continua. Dicha prueba consistirá en el examen de la evaluación continua más otros exámenes y/o actividades equiparables a los trabajos evaluados en la evaluación continua.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria. No se podrá aprobar la asignatura si no se realizan las prácticas de laboratorio, con independencia del sistema de evaluación elegida (continua o final).

En cualquier tipo de evaluación, bastará con no presentarse a la prueba final para que la calificación de la asignatura sea no presentado o no presentada.

### Ética académica y prácticas deshonestas

Esta asignatura se rige por 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*, con las consecuencias previstas en el apartado 5 de dicho protocolo.

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

La calificación obtenida en los apartados aprobados de la evaluación continua (prácticas y seminarios) se mantendrá en la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

No hay un único libro que pueda calificarse de libro de texto. Se dispone de una Aula virtual (e-Gela) abierta al inicio del curso en la que se incluyen materiales didácticos multimedia, lecturas complementarias y otras herramientas didácticas para seguir el curso. Para la simulación por ordenador se emplearán programas disponibles comercialmente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

PRINCIPLES AND TECHNIQUES OF BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY. Keith Wilson and John Walker. 7th Ed. Cambridge Univ. Press, 2010

BIOCHEMICAL TECHNIQUES: THEORY AND PRACTICE, Robyt, J.F. and White, B.J. Waveland Press, Prospect Heights, 1990

BIOCHEMISTRY LABORATORY: MODERN THEORY AND TECHNIQUES. Rodney F. Boyer. Benjamin Cummings, 2006

FUNDAMENTAL LABORATORY APPROACHES FOR BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY, A. J. Ninfa and D. P.Ballou, Wiley, 1998

PRINCIPLES AND TECHNIQUES OF PRACTICAL BIOCHEMISTRY, B.L. Williams and K. Wilson, Cambridge, Cambridge University Press, 2005

THE TOOLS OF BIOCHEMISTRY, Cooper, T. Wiley and Sons, New York, 1977

ENZYME ASSAYS. A PRACTICAL APPROACH. Eisenthal, R. and Danson, M.J. (eds) IRL Press, Oxford, 1992

### **Bibliografía de profundización**

BIOTECHNOLOGY. A LABORATORY COURSE, Becker, J.M., Caldwell, G.A. & Zacho, E.A. Academic Press, San Diego,1996

PROTEIN METHODS, Bollag, D.M. and Edelstein, S.J. Wiley-Liss, Inc., New York, 1991

GUIDE TO PROTEIN PURIFICATION, Deutscher, M.P. (Ed.) Methods Enzymology, vol 182, Academic Press, London,1990

PROTEIN PURIFICATION METHODS. A PRACTICAL APPROACH, Harris, E.L.V.& Angal, S. (Eds) IRL Press, Oxford,1989

PROTEIN PURIFICATION APPLICATIONS. A PRACTICAL APPROACH, Harris, E.L.V. IRL Press, Oxford, 1990

PROTEIN PURIFICATION PROTOCOLS, Doonan, S. (Ed.). Humana Press Inc., Totowa, NJ, 1996

ENZYME PURIFICATION AND RELATED TECHNIQUES, Jakoby, W.B. Academic Press, London, 1989

PROTEIN PURIFICATION: PRINCIPLES, HIGH RESOLUTION METHODS AND APPLICATIONS, Janson, J.C. and Rydén, L. (Eds) Wiley VCH Publishers, Inc., New York, 1998

PROTEIN PURIFICATION: PRINCIPLES AND PRACTICE, Scopes, R. Springer-Verlag, New York, 1998

A PRACTICAL GUIDE TO MEMBRANE PROTEIN PURIFICATION, von Jagow, G. and Schägger, H. (Eds.) Academic Press, New York, 1994

### **Revistas**

Biochimica et Biophysica Acta, Journal of Biological Chemistry, Protein Expression and purification, Electrophoresis, Analytical Biochemistry, etc.

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

Simulation software for protein purification (Prácticas de ordenador)  
[http://agbooth.com/pp\\_java/](http://agbooth.com/pp_java/)

Cytiva Chromatography Handbooks  
<https://www.cytivalifesciences.com/en/us/support/handbooks>

Nomenclature for chromatography  
<http://publications.iupac.org/pac/1993/pdf/6504x0819.pdf>

Chromatography simulator - Chromulator  
[https://people.ohio.edu/gu/CHROM/index\\_chrom.html](https://people.ohio.edu/gu/CHROM/index_chrom.html)

HPLC simulator  
<https://hplcsimulator.org/>

#### OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26722 - Tecnología del DNA Recombinante

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

En esta asignatura se imparte tanto el fundamento teórico de la biología molecular como las herramientas básicas del conjunto de tecnologías que se conocen con el nombre de DNA recombinante. Estas tecnologías constituyen la base de la biología molecular y biotecnología. Algunos de los temas que se imparten en esta asignatura serán objeto de profundización en otras asignaturas de los últimos cursos del grado como Métodos en Biología Molecular y Ampliación de Biología Molecular. . Además, su contenido se complementa con la asignatura Técnicas Instrumentales, que se imparte paralelamente durante el segundo cuatrimestre de segundo curso. Con esta asignatura el alumnado aprende las aplicaciones de las principales técnicas de biología molecular asociadas al uso de sistemas biológicos: DNA recombinante y clonación, y técnicas de expresión de proteínas recombinantes en distintos sistemas celulares tales como bacterias, células animales, células vegetales y la utilización de los distintos tipos de vectores plasmídicos, vectores víricos.

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

El objetivo principal es familiarizar al alumno con la base conceptual y la información que se dispone sobre las técnicas básicas usadas en biología molecular y la aplicación de los conocimientos y las técnicas a la expresión de genes heterólogos en bacterias, levaduras y eucariotas superiores; orientadas a la producción de organismos transgénicos para su uso industrial o biomédico. Mediante la adquisición de este conocimiento el alumno debe ser competente para utilizar las técnicas de Biología Molecular como herramienta para contrastar hipótesis sobre los mecanismos moleculares subyacentes a los diferentes procesos biológicos (fisiología celular, diferenciación y desarrollo, estructura-función de proteínas).

**Contenido:**

Hibridación, clonaje celular y acelular, mutagénesis, transformación, transfección, transferencia de genes a células en cultivo, transferencia de genes a organismos completos, interferencia y silenciamiento, vectores víricos para la transferencia, transgénicos.

**Competencias transversales:**

- Colaborar y trabajar en equipo
- Desarrollar la capacidad creativa y emprendedora para formular, diseñar y gestionar proyectos, buscar e integrar nuevos conocimientos y actitudes
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones y comunicarlas a un público especializado y no especializado
- Relacionar los conocimientos moleculares adquiridos con sus posibles aplicaciones biomédicas.
- Interpretar y evaluar la literatura científica y recursos online del área.
- Aplicar en los trabajos académicos los resultados de un proceso de indagación y/o de investigación teniendo en cuenta Objetivos de Desarrollo Sostenible
- Sintetizar y comunicar de forma oral y escrita las ideas, haciendo uso de un lenguaje académico e integrando los términos vistos en la asignatura.

**Competencias Específicas:**

- Utilizar adecuadamente las herramientas metodológicas para el clonaje, expresión y mutación de ácidos nucleicos. así como la purificación y caracterización de proteínas recombinantes.
- Comprender las bases moleculares de la transferencia y expresión génica en células eucariotas y las estrategias experimentales para la obtención de organismos transgénicos.
- Conocer los principios, la instrumentación y las aplicaciones de las principales técnicas de Biología Molecular

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1. Técnicas Básicas en Biología Molecular: Aislamiento. Fragmentación y separación de ácidos nucleicos. Hibridación. Técnica de PCR. Secuenciación: de Sanger (dideoxi), secuenciación automática, nuevas tecnologías, aplicaciones. Genotecas: elaboración y búsquedas (screening).
2. Expresión de Genes Heterólogos: Problemas y soluciones. Sistemas de expresión en: Bacterias (vectores mono y policistrónicos, proteínas de fusión, sistema pET, integración de genes), Levaduras (*Saccharomyces* y otras cepas, ejemplos de proteínas expresadas), células animales (células de insectos y de mamíferos), células vegetales.
3. Ingeniería de Ácidos Nucleicos: Técnicas de mutagénesis dirigida y al azar. Ingeniería de proteínas.
4. Organismos genéticamente modificados: Aplicaciones de los Microorganismos Modificados Genéticamente. Ingeniería de Organismos Completos (transgénicos). Producción de ratones transgénicos. Interrupción génica: silenciamiento in vitro. Control de la actividad génica in vivo: sistemas inducibles, aplicaciones de la recombinación específica de sitio. Posible aplicación del transporte nuclear a la producción de animales transgénicos. Aplicaciones biotecnológicas y biomédicas de los animales transgénicos (Optogenética). Producción de plantas transgénicas y sus aplicaciones.

## PRÁCTICA DE ORDENADOR

Utilización de datos de bases y programas útiles para el diseño de clonación de genes. Estas bases de datos y programas se utilizarán para el desarrollo del proyecto.

### METODOLOGÍA

Como metodología docente utilizaremos:

Las clases magistrales, sesiones de explicación por parte del profesor en las que se buscará la interacción con los alumnos mediante el planteamiento de preguntas sobre el tema de cada sesión. En estas sesiones se trabajarán también, mediante píldoras formativas, la competencia transversal compromiso social y las competencias relacionadas con la investigación.

Las prácticas de aula, mediante el análisis de artículos científicos o problemas teóricos se analizan las distintas maneras de solucionar los desafíos presentados en la clonación y expresión de proteínas heterólogas en sistemas celulares.

Las prácticas de ordenador, se busca familiarizar al alumno con las distintas herramientas informáticas disponibles para planificar con éxito la clonación de proteínas en los sistemas disponibles.

Los seminarios, en los que los alumnos exponen públicamente un tema y lo debaten con sus compañeros y el profesor/a.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	6	4		10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	9	6		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 final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 45%
- Prueba tipo test 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 5%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 25%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La docencia magistral será evaluada mediante pruebas escritas tipo respuestas múltiples y preguntas cortas. La nota de este tipo de pruebas contribuirá con un 60% en la nota final. También se incluirán ejercicios y problemas relacionados con los otros tipos de docencia, relacionados con las habilidades adquiridas en las prácticas de ordenador y de aula, y contribuirá en un 10% a la nota.

Se realizará una actividad conjunta con la asignatura Técnicas Instrumentales, con el objetivo de integrar el conocimiento adquirido en sobreexpresión y purificación de proteínas. Además, se trabajará la competencia transversal Compromiso Social y Comunicación y Plurilingüismo. Este proyecto (trabajo escrito y presentación oral) contribuirá con el 25 %. Por último, un 5% de la nota se reservará para evaluar el trabajo individual sobre temas relacionados con la asignatura.

La nota final de la asignatura corresponde a la suma de las calificaciones parciales de los apartados evaluados. Para aprobar la asignatura es imprescindible aprobar las pruebas escritas relativas a la docencia magistral y haber realizado el proyecto de investigación (informe y seminario) y las prácticas de aula y ordenador.

La asignatura está diseñada para ir proporcionando a los alumnos información cualitativa sobre su proceso de aprendizaje, es decir, se utilizará preferentemente el sistema de evaluación continua. Los estudiantes que hayan renunciado a la evaluación continua y se acojan a la final podrán obtener el 100% de la nota utilizando las mismas herramientas y porcentajes de evaluación anteriormente descritos.

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

En esta convocatoria la nota final se obtiene de la suma de las calificaciones obtenidas en los mismos apartados evaluados en la convocatoria ordinaria. Si alguno de los apartados evaluados en la convocatoria ordinaria ha obtenido una calificación de aprobado o superior, se mantendrá la nota para la convocatoria extraordinaria.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Página Moodle del curso

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- Alberts B, Heald R, Johnson AD, Morgan A, Raff M, Roberts K, Walter P. (2022) Molecular Biology of the Cell; 7th edition, W. W. Norton & Company.
- Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST (2017) Lewin's Genes XII; Burlington : Jones & Bartlett Learning.
- Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Martin K, Yaffe M, Amon A (2021) Molecular Cell Biology, 9th edition. MacMillan Press
- Watson JD, Caudy AA, Myers RM, Witwoski JA (2006) Recombinant DNA: Short Course, 3rd edition. WH Freeman.
- Wilson K, Walker J (2018) Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, 8th edition; Cambridge University Press.
- Karp G, Iwasa J, Marshall W (2019) Karp's Cell and Molecular Biology, 9th edition.Wiley.
- Glick BR, Cheryl LP (2022) Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. Wiley.
- Herráez A (2012) Biología Molecular e Ingeniería genética. Concepto, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud. Elsevier.

### Bibliografía de profundización

- Kejin H (2020). Nuclear Reprogramming. Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology. Humana Press.
- Wang K (2016) Agrobacterium Protocols, 3rd edition. Vols I y II. Methods in Molecular Biology. Humana Press.

### Revistas

Nature, Science, Cell, Nature genetics, Genome Research, Methods, Molecular Cell

### Direcciones de internet de interés

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <https://proteininformationresource.org/>
- <https://www.ensembl.org/index.html>
- <http://genome.cse.ucsc.edu/>
- [www.expasy.org/](http://www.expasy.org/)
- [www.dnabase.org/](http://www.dnabase.org/)
- [https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets- http://www.protocol-online.org/prot/Molecular\\_Biology/DNA/Mutagenesis/PCR\\_Mutagenesis/index.html](https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets- http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/DNA/Mutagenesis/PCR_Mutagenesis/index.html)
- [www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com)

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26715 - Termodinámica y Cinética Química

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

Esta asignatura se imparte en el segundo curso de los Grados de Biología, Bioquímica y Biología Molecular y Biotecnología. En ella se aborda el estudio de los fundamentos de la termodinámica química, de la cinética química y de los equilibrios iónicos en disolución. Su adecuado desarrollo requiere el conocimiento previo de conceptos de Química General. Sus contenidos aportan conceptos básicos para el estudio de las propiedades del equilibrio y evolución de sistemas bioquímicos más complejos. Es de aplicación en diversas asignaturas de los grados mencionados en las que, en alguna medida, se tratan cambios en la naturaleza de la materia.

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

Competencias específicas:

1. Comprensión y manejo de los principios y teoría básica de la reacción química de distintos tipos de sustancias
2. Utilización de forma segura de los medios y técnicas habituales de un laboratorio
3. Capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales
4. Conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita.
5. Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en Ciencias Experimentales

Competencias transversales:

1. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
2. Desarrollar habilidad en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico.
3. Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo y continuado.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

## 1.- Termoquímica.

Primera ley de la termodinámica. Energía interna y entalpía. Entalpías de reacción y de formación. Ley de Hess. Entalpía formación estándar. Entalpías y energías de enlace.

## 2.- Entropía y energía libre de Gibbs .

Concepto de entropía. Entropía a nivel molecular Segundo Principio de la Termodinámica. Energía libre de Gibbs. Variación de energía libre de Gibbs y espontaneidad de las reacciones. Tercer Principio.

## 3.- Equilibrio químico.

Energía libre y constante de equilibrio. Factores que afectan al equilibrio.

## 4.- Equilibrio de fases en sistemas de un componente

Equilibrio líquido-vapor. Equilibrio sólido-líquido. Equilibrio sólido-vapor. Diagramas de fases.

## 5. Cinética química.

Velocidad de reacción. Ecuaciones de velocidad y orden de reacción. Cambio de las concentraciones con el tiempo. Influencia de la temperatura.

## 6. Disoluciones y propiedades de disoluciones.

Tipos de disoluciones. Los sistemas multicomponentes. Disoluciones no ideales. Actividad y coeficiente de actividad. Disoluciones de electrolitos. Equilibrios en disolución.

## 7.- Equilibrios ácido-base.

Introducción. Comportamiento ácido-base del agua. Fuerza de los ácidos y bases. Escala de pH. Cálculos de equilibrios ácido-base. Protolitos débiles monopróticos y polipróticos. Disoluciones tampón. Capacidad tampón. Aplicaciones de interés biológico.

## 8.- Equilibrios de formación de complejos.

Introducción. Ligandos monodentados y polidentados.. Estabilidad e inercia. Constantes de equilibrio: sucesivas y globales. Cálculos de equilibrio. Influencia del pH. Aplicaciones de las reacciones de formación de complejos.

## 9.- Equilibrios de precipitación

Introducción. Producto de solubilidad. Solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Precipitación fraccionada.

Influencia del pH y del equilibrio de formación de complejos. Aplicaciones de las reacciones de precipitación.

#### 10.- Equilibrios de oxidación-reducción.

Introducción. Potencial estándar de electrodo. Tipos de procesos redox. Ecuación de Nernst. Constante de equilibrio y potencial de equilibrio. Sistemas redox del agua. Factores que afectan al potencial de electrodo. Potencial condicional. Aplicaciones del equilibrio de oxidación-reducción.

Prácticas de Laboratorio:

- 1.- Entalpía de neutralización y de disolución.
- 2.- Separación e identificación de iones metálicos.

### METODOLOGÍA

La clase magistral comprende la explicación, por parte del docente, de los contenidos teóricos de la asignatura.

Las prácticas de aula consisten en la resolución de cuestiones teóricas y problemas.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36		16	8					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54		24	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 final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 80%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Prácticas de laboratorio 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación será final.

Se valorarán fundamentalmente los siguientes aspectos:

- grado de conocimiento de los contenidos
- capacidad de análisis y crítica de los resultados obtenidos en ejercicios y problemas
- claridad en los razonamientos

Para ello, se considerarán como actividades evaluables las siguientes:

- la asistencia activa en las tareas presenciales
- el seguimiento de las tareas no presenciales
- la resolución de los problemas planteados
- la presentación de los trabajos requeridos
- la realización de los exámenes teóricos

La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:

Examen final 80% (nota mínima:4)

Prácticas de laboratorio 10% (obligatorio)

Resolución de problemas y/o trabajos 10%

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 la calculadora.

Ante cualquier caso de práctica deshonesta 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.

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

La evaluación correspondiente a la convocatoria extraordinaria se realizará de acuerdo al artículo 9 de la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado en las Titulaciones Oficiales de Grado aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPV/EHU el 15 de Diciembre de 2016. Los resultados positivos obtenidos por el estudiante durante el curso podrán ser conservados.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

- La bata, calculadora y gafas de laboratorio son obligatorias para la realización de las prácticas de laboratorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, Química General, (8<sup>a</sup> Ed.), Prentice Hall, Madrid, 2003
- UEUKO Kimika Saila "Kimika Orokorra". Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.
- P. Atkins, L. Jones: Principios de Química, Ed Panamericana, 3<sup>a</sup>ed, 2009

### **Bibliografía de profundización**

- P. Atkins, J. de Paula: Physical Chemistry for the Life Sciences, Ed. Oxford Univ. Press, 3<sup>a</sup> ed., 2006.
- N.C. Price, R.A. Dwek, R.G. Ratcliffe, M.R. Wormald: Principles and Problems in Physical chemistry for Biochemists, Oxford, 3<sup>a</sup>ed, 2001
- I. R. Levine, Fisicoquímica, vols. 1 y 2. 5<sup>o</sup> ed. Ed. Mac Graw Hill (2004).
- M. Silva, J. Barbosa, Equilibrios Iónicos y sus Aplicaciones Analíticas, Síntesis, 2002.
- R.J.Silbey, R.A.Alberty, Kimika fisikoa, Servicio editorial UPV/EHU, 2006.
- Daniel C. Harris, Análisis Químico Cuantitativo, ed. Reverté, 3<sup>a</sup> ed.
- I.Urretxa y J.Iturbe, Kimikako Problemak. Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.

### **Revistas**

Journal of Chemical Education

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

- <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
- <http://www.chem1.com/acad/webtext/virtualtextbook.html>

## **OBSERVACIONES**