

## GRADO EN BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

### Facultad de Ciencia y Tecnología

### Guía de Curso del Estudiante

### CURSO 2018-2019

#### Tabla de contenido

<b>1.- INFORMACIÓN DEL GRADO EN BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR .....</b>	<b>3</b>
PRESENTACIÓN.....	3
COMPETENCIAS (OBJETIVOS) DE LA TITULACIÓN .....	4
ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS DE GRADO .....	4
SEGURIDAD .....	5
CRITERIOS PARA LA RENUNCIA A LA CONVOCATORIA DE EVALUACIÓN POR PARTE DEL ALUMNO APLICABLE AL 3 <sup>ER</sup> CURSO DEL GRADO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR.....	6
CALENDARIO Y HORARIO.....	6
PROFESORADO DEL GRUPO .....	7
OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS .....	7
<b>2.- INFORMACIÓN SOBRE LAS ASIGNATURAS DE TERCER CURSO .....</b>	<b>7</b>

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios del  
Grado de Bioquímica y Biología Molecular (CEGBQBM)**

---

# 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.

<b>El objetivo de esta titulación es que los/las estudiantes</b>
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:

<b>Ámbito Profesional</b>
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 (objetivos) de la titulación**

---

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

<b>Competencias a desarrollar</b>
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 estudiante 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 estudiante profundizar en aspecto más avanzados de Bioquímica y Biología Molecular y en su profesionalización, especialmente a través del trabajo fin de grado y de las asignaturas optativas.

Curso	Cuatrimestre	Asignatura	ECT S
3º	1	Fisiología Animal	6
		Fisiología Vegetal	6
		Genética Humana	6
		Métodos en Biología Molecular	6
		Biofísica	6
	2	Derecho y Ética en Biociencias Biocatálisis Espectroscopía de Biomoléculas Bioinformática Bioquímica Clínica y Patología Molecular	6 6 6 6 6
4º	Anual	Asignaturas optativas (8) Trabajo Fin de Grado	4,5 12
	1	Métodos avanzados en Bioquímica	6
	2	Biología Estructural: Aplicaciones Biomédicas	6

## Seguridad

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

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

El uso de bata es obligatorio para las prácticas de laboratorio y el estudiante 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.

Los estudiantes son responsables de la adquisición de esta protección personal

## ***Criterios para la renuncia a la convocatoria de evaluación por parte del alumno aplicable al 3er curso del grado de Bioquímica y Biología Molecular***

Se seguirán las normas reflejadas en el acuerdo de 15 de diciembre de 2016, del Consejo de Gobierno de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, por el que se aprueba la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado (BOPV 13 marzo 2017, 1311). En ella se establece lo siguiente:

### ***“Artículo 12. – Renuncia a la convocatoria.***

**1.–** La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado o no presentada.

**2.–** 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 correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.

**3.–** Cuando se trate de evaluación final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.” • Por lo tanto, la forma y plazos de acogerse a la renuncia dependerá del tipo de evaluación que se adopte en cada asignatura y puede variar entre las diferentes asignaturas de este curso.

## ***Calendario y horario***

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

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

## ***Profesorado del grupo***

---

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

<https://www.ehu.eus/es/grado-bioquimica-y-biologia-molecular/profesorado>

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

## ***Otra información de interés***

---

### **Coordinación:**

Coordinadora de 3º curso: Adelina Prado, (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular) [adelina.prado@ehu.es](mailto:adelina.prado@ehu.es) 946 01 8045, Despacho CD3.P0.12.

Coordinador de Prácticas: Cesar Martin (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular) [cesar.martin@ehu.es](mailto:cesar.martin@ehu.es) 946 01 8052. Despacho: Unidad de Biofísica OB5

Coordinador del PAT: Juan Manuel González Mañas (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular) [juanmanuel.gonzalez@ehu.es](mailto:juanmanuel.gonzalez@ehu.es) 946 01 5379. Despacho CD4.P0.5.

Coordinadora del Grado en Bioquímica y Biología Molecular: Mercedes Martinez Bilbao (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular) [mercedes.martinezb@ehu.es](mailto:mercedes.martinezb@ehu.es) 946 01 3372. Despacho CD4.P0.4.

Coordinador del Trabajo de Fin de Grado: María Ángeles Urbaneja (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular), [mariaangeles.urbaneja@ehu.es](mailto:mariaangeles.urbaneja@ehu.es) 946 01. 3352. Despacho: Unidad de BiofísicaOB5.

---

## **2.- Información sobre las asignaturas de tercer curso**

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology

**Cycle** Indiferente

**Plan** GBIOQU30 - Bachelor's Degree in Biochemistry and Molecular Biology

**Year** Third year

## SUBJECT

27801 - Animal Physiology

**ECTS Credits:** 6

## DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT

The subject of Principles of Animal Physiology deals with understanding biological basis of coordinated animal function and behaviour, providing the guidelines to analyze animal relations with the environment, including other organisms. Integrative and coordinative mechanisms underlying organ and tissue function are presented as a requisite for harmonic performance of the animal machine. The nature of this 6 credits subject is compulsory and is taught during the first term. It belongs to an area which provides essential knowledge as regards organization levels within the organism, the population and the community.

## COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills to be acquired:

1. Animals as functional units: students are trained to analyze organisms as a hierarchic organization of processes whose final goal is to maintain integrity and fitness.
2. Bases of regulation of animal functions are framed within the concepts of compensation and homeostasis.
3. Control and regulation systems are subject to detailed study: physical and chemical principles underlying mechanisms as well as structures at the different levels of organization (molecular, cellular and systemic) are explained.
4. Identifying the key role of the internal environment (milieu intérieur) in connecting organs and systems, describing the main elements of circulatory circuits and the physical laws explaining coordinated function.
5. Describing the main systems of homeostatic regulation in animals as models of functional integration.

Transversal skills:

1. Developing analysis, synthesis, organizational and planning abilities to allow decision making as well as elaborating and transmitting information.
2. Maintaining a positive attitude enabling the acquisition of skills for continuity self-learning, encouraging initiative and motivation for quality and consideration about the environment.
3. Developing abilities for interpersonal exchange to favour team-work and progress as regards to critical reasoning as well as an ethic compromise with society.

## THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

Introduction:

1. Principles of cellular physiology. Matter and information exchanges with the internal environment.
2. Organisms as the integrated summation of exchange systems. Energy fluxes. The concept of functional unity and homeostasis.

Integrative and Control Systems

3. Electrical properties of membranes. The role of Ion channels. Resting and Action Potentials. Speed of propagation of action potentials.
4. Transmission of information between neurons. Structure and function of electrical and chemical synapses. Quantal release of neurotransmitters.
5. Integration at synapses. Excitatory and inhibitory synapses. Facilitation and potentiation.
6. Flow of information in the nervous system: Neuronal networks. Convergence and divergence.
7. General properties of sensory reception. Properties of receptor cells. Receptor and Generating Potentials. Encoding stimulus intensities.
8. Common mechanisms of sensory transduction. Chemoreception. Mechanoreception and Hearing: the hair cell. Light receptors, optic mechanisms and vision.
9. Effectors of the nervous system: glands, muscles and animal movement. Structure and function of skeletal muscle. The sliding-filament theory.
10. Mechanics of muscle contraction: isometric vs. isotonic contraction. Force production: Power-velocity curve. Classification of fiber types. Smooth muscle. Cardiac muscle.
11. Evolution of nervous systems. Organization of the vertebrate nervous system. Afferent and efferent pathways.
12. The autonomous nervous system: sympathetic and parasympathetic divisions.
13. Endocrine coordination. Functional classification of hormones and secretions. Cellular mechanisms of hormone actions. External and internal receptors. Second messengers.
14. Neuroendocrine systems. The Hypothalamus &#8211; hypothysis axis in vertebrates and related systems.

15. Physiological effects of hormones. Water & salt balances. Energy fluxes, repair, growth and reproduction.

#### Circulation

16. Function and general plan of the circulatory system: open and closed circulation. The peripheral circulation: structure of arteries, veins and capillaries.

17. Cardiac pumps. Vertebrate hearts: comparative functional morphology. Frequency and cardiac output.

18. Hemodynamics. Blood pressure, flow and resistance. Pressure Regulation. Regulation filtration pressure across capillary walls: counterbalance between hydrostatic and colloid osmotic pressures to preserve liquid within the circulatory vessels.

19. Control of central cardiovascular system. Control of microcirculation.

Integration of physiological systems: basic circuit of homeostatic regulation.

20. Nutrient cycling. Structures, organs and regulation of supplies of metabolic substrates.

21. Water and salt balances: regulation of osmotic concentration and ionic composition of the milieu intérieur.

22. Gas Exchange and acid-base balance: structures organs and regulation of gas transfer.

#### LABORATORY PRACTISES

- Computer programs simulating endocrine and nervous systems.
- Influence of the size of a solute on diffusion rate.
- Influence of temperature and concentration upon osmotic flux.
- Regulation of cardio respiratory function.
- Measuremt of metabolic rates.

#### METHODS

In this subject, attendance will be required for the following teaching modalities: lectures, classroom exercises, laboratory practices and seminars. Lectures cover fundamental concepts in Animal Physiology that are fully explained and discussed while the classroom practical sessions involve resolution and discussion of short questions and abridged experiments along with presentations on chosen topics. In the seminars students are distributed in groups to develop a personal approach to some of the themes presenting their work under the form of a questionnaire and a short oral presentation. Laboratory practices are essential to develop basic skills for this discipline and attendance to practical sessions along the period established in the agenda is compulsory.

#### TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	35	4	6	15					
Hours of study outside the classroom	53	10	12	15					

**Legend:**

M: Lecture      S: Seminario      GA: Pract.Class.Work      GL: Pract.Lab work      GO: Pract.computer wo  
GCL: Clinical Practice      TA: Workshop      TI: Ind. workshop      GCA: Field workshop

#### ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

#### TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 70%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 10%
- Team work (problem solving, project design) 10%
- Prueba escrita de los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio 10%

#### ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Continuous evaluation system includes the assessment of following items: a) a written report for undertaken team work (4-5 persons) followed by individual oral presentation will represent 10% of final marks, b) a written questionnaire about the laboratory work represents 10% of final marks, c) a written test including questions (70% of final marks) and exercises (10% of final marks).

Students will be able to renounce to continuous evaluation along the normative period established by presenting the written renounce to the Lecturer. In any case, it is highly recommended to communicate the intention to renounce before the 4th week in the term in order to reassign team activities.

Final written test will consist in short questions (80%), short exercises involving calculation of parameters (10%) and the questionnaire about laboratory work (10%).

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance.

#### **EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT**

Results obtained in the evaluation of the seminar and the practical questionnaire will be considered (if the marks obtained fulfill the required level) and the final written test will involve the short questions and the short exercises.

Failure to appear to the final test will be taken as a renounce to the evaluation and will be registered as non-appearance.

#### **COMPULSORY MATERIALS**

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.  
MATHEWS, G.G., 1983. Cellular physiology of Nerve and Muscle. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.  
Traducción:Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989  
RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.  
SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment,.5th Ed. Cambridge University Press. London.

##### **In-depth bibliography**

Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.  
Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.  
Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.  
Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona  
Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)  
Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiologia Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid  
Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid  
Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.  
Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.  
Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

##### **Journals**

ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY  
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF PHYSIOLOGY  
JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY  
REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY  
PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY  
PHYSIOLOGICAL REVIEWS  
ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.  
PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.  
MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-  
INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-EXPERIMENTLA MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.  
JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.  
JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY  
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-  
TIERERNAHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

##### **Useful websites**

[www.whfreeman.com/animalphys5/](http://www.whfreeman.com/animalphys5/)  
[www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html](http://www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html)  
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>  
[www.accessexcellence.org/](http://www.accessexcellence.org/)

Online publications:

[advan.physiology.org/](http://advan.physiology.org/)  
[jap.physiology.org/](http://jap.physiology.org/)

[www.journals.uchicago.edu/PBZ/](http://www.journals.uchicago.edu/PBZ/)  
[www.circ.ahajournals.org/](http://www.circ.ahajournals.org/)  
[www.biochemj.org/bj/toc.htm](http://www.biochemj.org/bj/toc.htm)  
[www.jbc.org/](http://www.jbc.org/)  
[jn.physiology.org/](http://jn.physiology.org/)  
[www.jneurosci.org/](http://www.jneurosci.org/)  
[www.pnas.org/](http://www.pnas.org/)  
[www.sciam.com/](http://www.sciam.com/)  
[www.cell.com/](http://www.cell.com/)  
[www.neuron.org/](http://www.neuron.org/)  
[www.nature.com/index.html](http://www.nature.com/index.html)  
[www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/)

**REMARKS**

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

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26727 - Biocatálisis

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

En esta asignatura se revisan los aspectos más relevantes de la estructura y funcionamiento del centro activo de un enzima. Inicialmente se estudia la unión de ligandos a una macromolécula con uno o más centros de unión específicos para cada uno de ellos. Después se estudia la cinética monosustrato y bisustrato, así como el efecto del pH y la temperatura en la estabilidad y actividad del enzima. Finalmente, se estudia la regulación de la actividad enzimática por efectores (activadores e inhibidores), así como la regulación alostérica. Una aproximación práctica y cuantitativa se consigue mediante la resolución de problemas y la simulación con ordenador.

Esta asignatura requiere que los estudiantes tengan conocimientos, además de en Bioquímica, en Química, Matemáticas y Física. El estudiante debe saber representar datos experimentales en gráficos tanto en papel como en hojas de cálculo (Excel), además de tener práctica en el uso de la calculadora. La asignatura es básica en la formación de profesionales científicos y está vinculada con otras tales como la Bioquímica, Técnicas Instrumentales, Biofísica y Procesos y Productos Biotecnológicos, entre otras.

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

Comprender los mecanismos de las reacciones enzimáticas y su regulación, y determinar experimentalmente los parámetros cinéticos y el efecto de activadores e inhibidores sobre la actividad catalítica.

Saber ajustar y representar correctamente los datos experimentales por regresión lineal y no lineal con herramientas informáticas.

Al superar la asignatura, el estudiante debe ser capaz de entender los mecanismos para la unión de ligandos a macromoléculas y de la catálisis enzimática, así como la regulación isostérica y alostérica. Además debe dominar las herramientas para determinar los parámetros cinéticos de los modelos estudiados, tanto empleando representaciones gráficas convencionales como métodos analíticos de iteración.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Enzimas. Nomenclatura y clasificación. El centro activo de los enzimas Definición y topología. Aminoácidos integrantes: de unión, de catálisis y de conformación. Modelos de centro activo: de Fischer y de Koshland. La Enzyme Commission. Unidades de actividad enzimática. Simbolismos recomendados para la cinética enzimática.

Unión de ligando/s X (X e Y) a una macromolécula que posee un único centro de unión Introducción. Función de saturación y saturación fraccional. Fracciones molares. Algunos casos particulares de interés.

Cinética de un enzima con un solo sustrato Ecuación de velocidad. Deducción de Henri- Michaelis-Menten. Deducción de Briggs-Haldane. Equilibrio rápido y estado estacionario. Velocidad de reacción neta. Relación de Haldane. Forma integrada de la ecuación de Michaelis.

Influencia del pH y la temperatura en la estabilidad y actividad de un enzima. Efecto del pH en la estabilidad del enzima. Efecto del pH en los parámetros cinéticos. Funciones de pH de Michaelis. Enzimas con distinto grado de ionización. pH óptimo de actividad. Efecto de la temperatura en la estabilidad. Temperatura óptima de actividad y estabilidad. Efecto de la temperatura en los parámetros cinéticos. Teoría y representación de Arrhenius.

Cinética de un enzima con dos sustratos Reacciones que implican la formación de un complejo ternario: mecanismo secuencial al azar y ordenado. Reacciones que implican la formación de complejos binarios: mecanismo ping-pong y de Theorell-Chance. Ecuaciones de velocidad. Determinación de mecanismos y parámetros cinéticos.

Regulación de la actividad enzimática. Concepto de efector. Activadores e inhibidores. Inhibición reversible e irreversible. Inhibición de tipo puro: competitiva, no competitiva e incompetitiva. Ecuaciones de velocidad. Inhibiciones de tipo mixto lineales. Inhibiciones hiperbólicas. Ecuaciones de velocidad. Inhibición por alta concentración de sustrato. Activación enzimática esencial y no esencial.

Unión de ligando X a una macromolécula con más de un centro de unión por molécula Macromolécula con tres o más centros de unión. Cooperatividad en la unión. Cooperatividad mixta.

Modelos para explicar el comportamiento cooperativo y alostérico de las proteínas y enzimas. Saturación fraccional.

Modelos de cooperatividad: Adair, de Pauling-Wyman y de Hill. Modelos alostéricos: Monod, Wyman y Changeux, modelo de Koshland, Nemethy y Filmer. Otros modelos (generalizado, de asociación disociación). Enzimas alostéricos. Centro catalítico y centro regulador. Ejemplos.

**METODOLOGÍA**

Para seguir las explicaciones teóricas los estudiantes disponen en el Aula virtual (e-Gela) de los materiales docentes empleados en las clases magistrales, además de los enunciados de problemas que resuelven individualmente y entregan

para su evaluación. También se encuentran los ejercicios que se resuelven por iteración (Solver) en el Aula de informática y que también entregan para su evaluación.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40		15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60		22,5		7,5				

### Leyenda:

M: Maestría

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 27%
- Prueba tipo test 27%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 27%
- Trabajos individuales 19%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La docencia magistral será evaluada por un examen que comprende preguntas tipo test, cortas y ejercicios cuantitativos, y que representará el 80% de la nota final. Los ejercicios entregables y los resueltos con ordenador se adjudicarán el porcentaje restante (20%).

Se requiere aprobar los exámenes de la docencia magistral para que se incluya la parte práctica en la calificación final.

La calificación obtenida en los ejercicios que se resuelven en el Aula de informática se mantendrá en la siguiente convocatoria extraordinaria.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay un único libro que pueda calificarse de libro de texto, aunque se recomienda, entre otros el de Segel, I.H. (Enzyme Kinetics, Wiley and Sons, New York, 1993).

Se dispone abierta una Aula virtual (e-Gela) de la Asignatura en la que se incluyen materiales multimedia, lecturas complementarias y otras herramientas didácticas para seguir el curso. Se empleará Excel para la resolución de los ejercicios por iteración.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Bisswanger, H. ENZYME KINETICS. Principles and Methods. Wiley VCH, Weinheim, 2002  
 Cornish-Bowden, A. FUNDAMENTALS OF ENZYME KINETICS, Wiley-Blackwell, Weinheim, 2012  
 Cornish-Bowden, A. ANALYSIS OF ENZYME KINETIC DATA, Oxford University Press, London, 1995  
 Cook, P.F. & Cleland W.W. ENZYME KINETICS AND MECHANISM, Garland Science, 2007  
 Fersht, A.R. ENZYME STRUCTURE AND MECHANISM, Freeman, New York, 1985  
 Marangoni, A.G. ENZYME KINETICS, John Wiley, New Jersey, 2003  
 Price, N.C. and Stevens, L. FUNDAMENTALS OF ENZYMOLOGY, Oxford University Press, Oxford, 1989  
 Segel, I.H. ENZYME KINETICS, Wiley and Sons, New York, 1993  
 Schulz, A.R. ENZYME KINETICS, Cambridge University Press, Cambridge, 1994  
 Taylor, K.B. ENZYME KINETICS AND MECHANISMS, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002  
 Trevor Palmer, B.A. UNDERSTANDING ENZYMES, Ellis Horwood, Chichester, 1981

### Bibliografía de profundización

Cadenas, E. ENZIMAS ALLOSTERICOS, Blume, Madrid, 1978  
 Foster, R.L. THE NATURE OF ENZYMOLOGY, Croom Helm, London, 1980  
 Guy, H. ALLOSTERIC ENZYMES. CRC Press, 1989  
 Kurganov, B.I. ALLOSTERIC ENZYMES. KINETIC BEHAVIOUR, John Wiley and Sons, Chichester, 1982  
 Leskovac, V. COMPREHENSIVE ENZYME KINETICS. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2003  
 Perutz, M. MECHANISMS OF COOPERATIVITY AND ALLOSTERIC REGULATION IN PROTEINS, Cambridge University Press, Cambridge 1989

Purich, D.L. ENZYME KINETICS AND MECHANISMS. Academic Press, London, 1985  
Roberts, D.V. ENZYME KINETICS, Cambridge University Press, Cambridge, 1977  
Wharton, C.W. and Eisenthal, R. MOLECULAR ENZYMOLOGY, Blackie, Glasgow, 1981

### **Revistas**

Biochemistry, Biochimica et Biophysica Acta, Journal of Biological Chemistry, Biochemical Journal, FEBS Journal

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

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/kinetics/>  
<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>  
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/E/Enzymes.html>  
<http://www.wellesley.edu/Biology/Concepts/Html/enzymekinetcs.html>  
<http://www-biol.paisley.ac.uk/kinetics/contents.html>  
<http://www.rpi.edu/dept/chem-eng/Biotech-Environ/Canada/enzkin.html>

### **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26726 - Biofísica

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

Para realizar esta asignatura no se exige el haber aprobado ninguna en concreto de cursos anteriores si bien se precisa una buena base de Termodinámica que el alumno ha debido ganar a través de las asignaturas de "Física" de primer curso y "Termodinámica y Cinética Química" de segundo. Los conceptos alcanzados se aplicarán posteriormente, dentro del Grado en las asignaturas obligatorias "Espectroscopía", "Métodos Avanzados en Bioquímica" y en algunas optativas. En el ejercicio futuro de la profesión a través de esta asignatura el estudiante mejorará su capacidad de abstracción y abordaje de problemas biológicos aplicando modelos generales de funcionamiento o, empleando nuevas técnicas, muchas de ellas basadas en propiedades físicas. Si a futuro, quisieran encuadrar su actividad en esta área, se recomienda lean la información elaborada por la Biophysical Society y que se puede consultar en: <http://www.biophysics.org/Education/WhatIsBiophysics/tabid/2287/Default.aspx>

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

Competencias específicas:

- Describir a nivel molecular el modo en que los seres vivos extraen, transforman y utilizan la energía de su entorno
- Comprender las bases estructurales y termodinámicas del transporte a través de membranas y de los potenciales eléctricos

Descripción del contenido:

Termodinámica reversible y su aplicación en Biología. Técnicas calorimétricas. Termodinámica de los procesos irreversibles. Propiedades de las membranas biológicas. Difusión: Aspectos termodinámicos y cinéticos. Métodos de estudio. Transporte mediado. Transportadores. Fenómenos Bioeléctricos. Impulso nervioso. Canales iónicos. Recepción sensorial. Membranas transductoras de energía. Transducción biológica de la energía: Fosforilación oxidativa y Fotosíntesis. Motores moleculares

El objetivo principal es familiarizar al alumno con la base conceptual y teórica de la biofísica aplicada a problemas biológicos, como complemento se describen las estructuras de macromoléculas implicadas en estos procesos: transportadores, canales iónicos etc. Una aproximación práctica y cuantitativa se consigue mediante la resolución de problemas y prácticas de simulación en ordenador

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Termodinámica y su aplicación en Biología Equilibrios químicos y físicos en Bioquímica. Técnicas calorimétricas. Flujos y fuerzas impulsoras. Teorema de Onsager

Fenómenos de Transporte a través de membranas Propiedades biofísicas de las membranas. Tipos de transporte: Termodinámica y cinética del transporte. Métodos de estudio. Ejemplos de transportadores: Correlación estructura/función.

Fenómenos Bioeléctricos Propiedades eléctricas de las membranas. Métodos de estudio. Impulso nervioso. Generación y transmisión del impulso nervioso. Modelo de Hodgkin y Huxley. Teoría del cable. Canales iónicos. Sinapsis y transmisión neuromuscular. Recepción sensorial.

Transducción biológica de la energía Membranas transductoras de energía. Fosforilación oxidativa. La cadena respiratoria: Estructura de los complejos y de la ATP sintasa. Fotosíntesis y fotofosforilación. Complejos antena y centros de reacción.

Motores moleculares Sistema actina/miosina. Otros sistemas. Motores rotatorios.

**METODOLOGÍA**

En las clases magistrales (M) se explicarán los contenidos del temario. En las prácticas de aula (GA) se resolverán ejercicios y problemas relacionados con los conceptos explicados en las clases magistrales tanto cualitativa como cuantitativamente.

Las clases prácticas de ordenador consistirán en sesiones que permitirán profundizar en los siguientes temas:

- 1) Potenciales de reposo.
- 2) Potencial de acción.
- 3) Experimentos con voltaje prefijado "voltage clamp".
- 4) Propiedades de la comunicación neuronal.

5) Potenciales en la sinapsis.

Para ello se empleará el software Neurons in Action v.2

Una vez completadas cada una se presentará un informe corto de cada una en un plazo que se indicará al inicio del curso. En cuanto al trabajo individual, Se valorarán la realización de ejercicios propuestos a lo largo del curso y un trabajo por escrito y/o seminario que constituya una revisión sobre un tema de investigación relacionado con la BIOFÍSICA en el que se haya realizado un avance importante en los últimos 5 años. Al inicio del curso se ofrecerá información detallada sobre los temas a elegir y formato de la presentación.

Tanto en el informe de prácticas como en el trabajo individual se sancionarán los casos en los que se detecte duplicidad o copia.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	38	4	6		12				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	57	12	9		12				

### Leyenda:

M: Maestría

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos individuales 15%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación:

Para la evaluación final se tendrá en cuenta:

- La realización de un examen que constará de una parte teórica con preguntas tipo test, cortas y de desarrollo y una de resolución de problemas y que representará el 70% de la nota final.
- El trabajo en las prácticas de ordenador que se reflejará bien por realización de cuestionarios individuales al final de cada sesión o mediante la elaboración de un cuaderno de prácticas (a indicar al inicio curso). se valorará con un 15%.
- El trabajo personal en la elaboración de un tema, presentado por escrito o en un Seminario y la Realización de las tareas encomendadas periódicamente: 15%

La nota final se obtendrá sumando las calificaciones parciales de los tres apartados evaluados. Para el examen las dos partes cuentan igual para la nota promedio. Es obligatorio obtener una calificación mínima de 4,5 para poder computar la nota del examen con las otras actividades y no se puede tener menos de un 3,5 en ninguna de las dos partes del examen. Para optar a aprobar la asignatura es necesario alcanzar un mínimo (45%) en cada uno de los apartados mencionados.

La realización de las prácticas de ordenador es obligatoria.

La evaluación y renuncias de convocatoria seguirán la normativa vigente (BOPV 13 marzo 2017, 1311)

De acuerdo al artículo 8.3 "El alumno que desee renunciar a la evaluación continua dispondrá de un plazo de 9 semanas a contar desde el inicio curso para notificar dicha renuncia al profesor responsable de la asignatura". Las actividades no valoradas mediante el método evaluación continua, se incorporarán a evaluación en la época de exámenes en forma acordada con los alumnos implicados una semana tras la renuncia.

RENUNCIA CONVOCATORIA: De acuerdo con artículo 12.2 "Será presentada por escrito ante el profesor responsable como mínimo, hasta un mes antes de la fecha de finalización del período docente de la asignatura correspondiente, es decir en la semana 11 del curso académico"

## 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 (julio).

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Página eGela abierta del curso: <https://egela1617.ehu.eus/course/view.php?id=3614>

Se aportará además información adicional a través del Servicio de Consigna

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- Physical Biology of the Cell 2ª ed. R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H.G.Garcia. Garland Science 2013
- Biophysics: A physiological Approach. P.F. Dillon. Cambridge University Press 2012.
- Biological Thermodynamics 2ª ed .D.T.Haynie. Cambridge University Press, 2008
- Membrane structural Biology 2ª ed. M. Luckey. Cambridge University Press , 2014
- Bioenergetics 4ª ed D.G.Nicholls y S.J. Ferguson. Elsevier. 2013
- Molecular Biology of the Cell.6th ed Alberts et al.Garland 2014.
- The molecules of life: Physical and Chemical Principles. J. Kuriyan, B. Konforti y D. Wemmer. Garland Science 2013.
- Cell Biology by the numbers. R. Millo y R. Phillips.Garland Science, 2016.

### Bibliografía de profundización

- Comprehensive Biophysics (10 vols) Edward Engelman (Ed.) Academic Press, 2012
- Mechanics of the cell. 2nd ed . David Boal . Cambridge University Press, 2012.
- Single-Molecule Cellular Biophysics. M.C.Leake. Cambridge University Press, 2013.
- Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function. I.N.Serdyuk, N.R.Zaccai y J.Zaccai.Cambridge University Press, 2007.
- Advanced Techniques in Biophysics. J.L.R.Arrondo y A.Alonso. Springer, 2006
- Biocalorimetry 2: Applications of Calorimetry in the Biological Sciences. John E. Ladbury (Editor), Michael L. Doyle (Editor) Wiley, 2004
- Molecular and Cellular Biophysics. M.B. Jackson. Cambridge University Press, 2006
- Principles and Problems in Physical Chemistry for Biochemists.3rd ed N.C.Price, Raymond A. Dwek,R.G.Ratcliffe yMark Wormald. 3ª ed. Oxford Univ Press 2001
- Cell Biology 2ª ed. T.D.Pollard, W.C.Earshaw y J. Lippincott-Schwartz. Elsevier, 2007
- Photosynthetic Protein Complexes: A structural Approach. P. Fromme ed. Wiley, 2008

### Revistas

Annual Review of Biophysics: <http://www.annualreviews.org/loi/biophys>

Biophysical Journal: <http://www.cell.com/biophysj>

Science <http://www.science.com/science/index.html>

Nature <http://www.nature.com/nature/index.html>

Tanto para el seguimiento de los temas como para la preparacion de los trabajos o seminarios individuales se entregará la lista completa de los artículos que se van a emplear.

### Direcciones de internet de interés

Selected Topics in Biophysics, de la Biophysical Society:

<http://www.biophysics.org/education-careers/education-resources/selected-topics-in-biophysics>

Biofísica estructural: <http://blanco.biomol.uci.edu/WWWResources.html>

Proteínas de membrana : [http://blanco.biomol.uci.edu/Membrane\\_Proteins\\_xtal.html](http://blanco.biomol.uci.edu/Membrane_Proteins_xtal.html)

Transporte y Bioenergética: <http://www.life.uiuc.edu/crofts/bioph354/index.html>

ATP sintasa: [https://www.ebi.ac.uk/interpro/potm/2005\\_12/Page3.htm](https://www.ebi.ac.uk/interpro/potm/2005_12/Page3.htm)

Canales iónicos: <http://www.guidetopharmacology.org/GRAC/IonChannelListForward?class=VGIC>

Electrofisiología: <http://nerve.bsd.uchicago.edu>

iBioseminars: <http://www.ibiology.org/ibioseminars.html>

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26724 - Bioinformática

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

En las dos últimas décadas se han producido importantes avances tecnológicos en el campo de la Biología Molecular que han generado una ingente cantidad de datos experimentales y ha propiciado el nacimiento de nuevas áreas de conocimiento como la genómica, la proteómica, la transcriptómica, la lipidómica, la glicómica, la metabolómica y la interactómica. Para almacenar, gestionar y analizar toda esta información es necesario el uso de ordenadores. Por tanto, se puede definir la Bioinformática como el resultado de combinar la Biología con la Tecnología de la Información y de la Computación. Es una nueva área de la ciencia que utiliza métodos computacionales para responder a cuestiones biológicas.

Hoy en día el perfil de bioinformático está muy demandado, tanto en los centros públicos de investigación como en la empresa privada porque, gracias a la Bioinformática, es posible hacer experimentos in silico (que requieren el uso de ordenadores) que permitan diseñar nuevos experimentos de laboratorio y avanzar en las investigaciones con un ahorro considerable de tiempo y dinero.

Básicamente, la Bioinformática abarca tres tipos de actividades:

- 1.- La creación de bases de datos capaces de almacenar y gestionar gran cantidad de datos biológicos. Preferiblemente, las bases de datos deben ser accesibles a través de Internet y contar con un diseño intuitivo que facilite su uso.
- 2.- El desarrollo de algoritmos y herramientas estadísticas que permitan establecer relaciones entre los datos (por ejemplo: métodos para comparar secuencias, patrones de expresión génica o estructuras tridimensionales de proteínas).
- 3.- El desarrollo e implementación de herramientas informáticas que permitan analizar e interpretar los datos (por ejemplo: métodos para la anotación de secuencias de DNA o de proteína, o para predecir la estructura y/o función de una proteína).

**Objetivos**

- 1.- Familiarizar al alumno con los recursos disponibles en los principales portales bioinformáticos disponibles en Internet (NCBI, SIB, EBI) para que sea capaz de extraer toda la información que pueda necesitar de manera rápida y eficaz.
- 2.- Proporcionar a los alumnos sólidos conocimientos relacionados con las bases de datos y herramientas más utilizadas en Bioinformática. Nos limitaremos a describir aquellas que pueden ser utilizadas de forma gratuita por cualquier persona que tenga un ordenador conectado a Internet.
- 3.- Formar alumnos capaces de interpretar la información obtenida con el criterio suficiente para determinar su relevancia y su significado biológico.

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

Las competencias que debe adquirir el alumno tras cursar esta asignatura son:

- 1.- Estar familiarizado con el manejo de ordenadores, sistemas operativos, Internet y las tecnologías de información y comunicación (TIC).
- 2.- Ser capaz de manejar las diversas bases de datos moleculares tanto para introducir datos como para extraer información de forma rápida y eficaz.
- 3.- Ser capaz de analizar secuencias de proteínas o de ácidos nucleicos para extraer de ellas la máxima cantidad de información posible.
- 4.- Ser capaz de comparar secuencias para establecer relaciones de homología y para identificar patrones, motivos y dominios conservados.
- 5.- Ser capaz de obtener estructuras tridimensionales de macromoléculas y de visualizarlas con los programas adecuados para comprender mejor las relaciones estructura-función.
- 6.- Ser capaz de utilizar herramientas de predicción (estructural o funcional) y de evaluar críticamente los resultados obtenidos.

7.- Ser capaz de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado.

## **CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

### **1.- CONTENIDO TEÓRICO**

Se dedicarán treinta clases de 50 minutos a explicar el siguiente temario:

#### **PARTE I - INTRODUCCIÓN**

Tema 1.- Introducción. Definición de Bioinformática. Internet. Teoría de la información.

Tema 2.- Secuencias biológicas. Modelos matemáticos de secuencias biológicas.

#### **PARTE II - DETERMINACIÓN DE SECUENCIAS**

Tema 3.- Secuenciación de ácidos nucleicos (ADN y ARN).

Tema 4.- Secuenciación de genomas. El proyecto Genoma Humano. Genómica. Exploradores genómicos.

Tema 5.- Análisis de la expresión génica. Secuenciación de EST. Chips de ADN. Transcriptómica.

Tema 6.- Secuenciación de proteínas. Proteómica.

#### **PARTE III - BASES DE DATOS PRIMARIAS Y ANOTACIÓN DE SECUENCIAS**

Tema 7.- Introducción a las bases de datos. Bases de datos primarias: GenBank-ENA-DDBJ, EST, UNIPROT-KB. Estructura de los registros. Tabla de características. Estrategias de búsqueda.

Tema 8.- Anotación de secuencias de nucleótidos. Formatos de secuencia. Localización de genes. Localización de elementos reguladores. Localización de secuencias codificantes. Localización de exones. Matrices de puntos (dot plots).

Tema 9.- Anotación de secuencias proteicas. Determinación de sus parámetros físico-químicos. Puntos de corte de proteasas. Lugares de modificación post-traducciona. Secuencias señal. Perfil hidrofóbico y regiones transmembrana. Dominios.

#### **PARTE IV - ANÁLISIS DE SECUENCIAS**

Tema 10.- Comparación de secuencias. Secuencias homólogas (ortólogas, parálogas, xenólogas). Tipos de alineamiento. Sistemas de puntuación. Matrices de sustitución (PAM, BLOSUM). Penalizaciones.

Tema 11.- Alineamiento de dos secuencias. El algoritmo de la Fuerza Bruta. Matrices de puntos (dot plots). Algoritmos de programación dinámica. Alineamientos globales (Needleman-Wunsch). Alineamientos locales (Smith-Waterman). Algoritmos heurísticos: FASTA y BLAST.

Tema 12.- La herramienta BLAST del NCBI. Variantes del programa. Análisis de los resultados.

Tema 13.- Alineamiento múltiple de secuencias (AMS). Algoritmos de programación dinámica. Algoritmos heurísticos (progresivos, iterativos y probabilísticos). Edición de alineamientos con los programas Jalview y Boxshade.

Tema 14.- Análisis de los AMS. Motivos locales conservados: motivos, patrones, reglas, huellas dactilares, bloques, perfiles, modelos de Markov ocultos.

Tema 15.- Bases de datos secundarias. PROSITE. Estructura de los registros. PRINTS. Estructura de los registros. PFAM. Estructura de los registros. INTERPRO.

Tema 16.- Análisis filogenéticos.

#### **PARTE V - BIOINFORMÁTICA ESTRUCTURAL**

Tema 17.- Determinación de estructuras tridimensionales. Ficheros PDB. El Protein Data Bank. Otras bases de datos estructurales (SCOP y CATH). Programas para la visualización de estructuras 3D.

Tema 18.- Predicción de la estructura secundaria de proteínas y ARN.

Tema 19.- Predicción de la estructura terciaria de proteínas.

Tema 20.- Predicción de interacciones intermoleculares (docking).

## 2.- PRÁCTICAS DE ORDENADOR

Se dedicarán 8 sesiones (de 2 ó 3 horas) a la realización de ejercicios prácticos:

- 1.- Bases de datos primarias de secuencias de nucleótidos (GenBank)
- 2.- Bases de datos primarias de secuencias de proteínas (Uniprot-KB)
- 3.- Análisis de secuencias de ADN
- 4.- Análisis de secuencias proteicas
- 5.- Alineamiento de dos secuencias: dot plots
- 6.- La herramienta BLAST del NCBI
- 7.- Alineamiento múltiple de secuencias: PSI-BLAST - Clustal Omega - Jalview
- 8.- Práctica integrada

## 3.- PRÁCTICAS DE AULA

Se dedicarán cinco clases de 50 minutos a la resolución de diversos tipos de problemas:

- 1.- Análisis de secuencias
- 2.- Matrices de puntuación específicas de la posición (PSSM)
- 3.- Motivos de Markov ocultos (HMM)
- 4.- Alineamiento de secuencias mediante algoritmos de programación dinámica
- 5.- Construcción de árboles filogenéticos

## 4.- SEMINARIOS

Se contempla la realización de cinco seminarios por alumno. Cada alumno debe hacer un trabajo previo para prepararse un tema. Se trata de un trabajo escrito a mano y de una extensión de, al menos seis páginas (por una cara) que expondrá brevemente en público. Se favorecerá la participación y el debate entre los alumnos. El profesor ejercerá de moderador.

Posibles temas para los seminarios:

Secuenciación de proteínas  
Secuenciación de nucleótidos  
Matrices para la puntuación de alineamientos  
Sistemas de penalización en los alineamientos  
Significación estadística de los alineamientos  
Bases de datos. Anotación de bases de datos  
Algoritmos de programación dinámica  
Motivos de Markov ocultos

## METODOLOGÍA

Clases magistrales (30 horas presenciales y 45 horas no presenciales)

Se imparten en el aula y están basadas en el material docente puesto a disposición del alumno en Internet (<http://www.ehu.eus/biofisica/juanma/bioinf/>). Se trata, básicamente, de presentaciones en Power Point y ficheros pdf con los contenidos más relevantes de la asignatura. En la página web de la asignatura se han incluido numerosos ejercicios de autoevaluación para que el alumno pueda comprobar si ha conseguido asimilar los contenidos.

Prácticas de aula (5 horas presenciales y 7,5 horas no presenciales)

Se imparten en el aula y consisten en la realización conjunta de problemas relacionados con el temario de la asignatura. Además de los ejercicios realizados en clase, el alumno tiene que hacer por su cuenta otros ejercicios parecidos de forma no presencial. En caso de que sea necesario, el alumno puede hacer uso de las tutorías para aclarar las dudas que pueda tener a la hora de resolver los problemas.

Prácticas de ordenador (20 horas presenciales y 30 horas no presenciales)

Se imparten en el aula de ordenadores y consisten en utilizar los recursos que ofrece Internet para cumplimentar una serie de ejercicios prácticos relacionados con el temario de la asignatura. Como en la sesión presencial no da tiempo a

terminar el trabajo, el alumno tiene que terminarlo por su cuenta de forma no presencial. En caso de que sea necesario, el alumno puede hacer uso de las tutorías para aclarar las dudas que pueda tener a la hora de terminar el trabajo.

Seminarios (5 horas presenciales y 7,5 horas no presenciales)

Se imparten en el aula. Para cada seminario, el alumno debe hacer un trabajo previo de documentación sobre el tema propuesto. Se trata de un trabajo escrito a mano y de una extensión de, al menos seis páginas (por una cara) que se expondrá brevemente en público. Se favorecerá la participación y el debate entre los alumnos. El profesor ejercerá de moderador.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	5		20				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	7,5		30				

### Leyenda:

M: Maestral

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) 25%
- Trabajos individuales 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura se hará de forma mixta: una evaluación continua durante el cuatrimestre y una evaluación final por medio de un examen. Se adoptarán los siguientes criterios:

1. Examen final (60%): Cada alumno podrá elegir entre hacer un examen con preguntas a desarrollar o un examen de tipo test, con preguntas de múltiple elección (sin puntos negativos). Este examen también incluirá la resolución de problemas. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota igual o superior a 5 (sobre 10). En caso contrario, el alumno tendrá que presentarse a la convocatoria extraordinaria. La puntuación obtenida en las demás modalidades docentes se mantendrá para las siguientes convocatorias.

2. Prácticas de ordenador (25%): Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza) y la presentación de los ejercicios correspondientes.

3. Prácticas de aula (10%): Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza) y la presentación de un cuaderno con los problemas resueltos.

4. Seminarios (5%): Se valorará la asistencia (venir no puntúa pero faltar penaliza) y la participación activa de cada alumno en la clase.

Estos criterios podrán modificarse en función de cómo se haya desarrollado el programa de la asignatura a lo largo del curso y cualquier cambio será notificado a los alumnos con anterioridad al examen.

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, a contar desde el comienzo del cuatrimestre o curso respectivamente, de acuerdo con el calendario académico del centro.

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 correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.

La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de las asignaturas en las convocatorias extraordinarias se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final. La prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria constará de cuantos exámenes y actividades de evaluación sean necesarias para poder evaluar y medir los resultados de aprendizaje definidos, de forma equiparable a como fueron evaluados en la convocatoria ordinaria.

La evaluación se hará según los siguientes criterios:

1.- Examen final (60%): El alumno puede elegir entre hacer un examen con preguntas a desarrollar o un examen de tipo test, con preguntas de múltiple elección (sin puntos negativos). El examen teórico también incluirá la resolución de problemas. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota igual o superior a 5 (sobre 10).

2.- Resto de las actividades docentes (40%): Se mantiene la puntuación obtenida en la convocatoria ordinaria. En el caso de haber obtenido resultados negativos mediante la evaluación continua llevada a cabo durante el curso, dichos resultados no podrán mantenerse para la convocatoria extraordinaria, en la que el alumnado podrá obtener el 100% de la calificación.

La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Ordenador con conexión a Internet

Contenidos docentes de la página <http://www.ehu.eus/biofisica/juanma/bioinf/>

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

1.- Understanding bioinformatics

Marketa Zvelebil y Jeremy O. Baum

Garland Science (2008)

2.- Bioinformatics and Functional Genomics (3rd edition)

Jonathan Pevsner

Wiley Blackwell (2015)

3.- Bioinformatics. Sequence and genome analysis (2nd edition)

David W. Mount

CSHL Press (2004)

4.- Essential bioinformatics

Jin Xiong

Cambridge University Press (2006)

5.- Bioinformatics for dummies (2nd edition)

Jean-Michel Claverie y Cedric Notredame

Wiley Publishing Inc. (2007)

6.- Introduction to Bioinformatics

Anna Tramontano

Chapman & Hall-CRC (2007)

### Bibliografía de profundización

1.- Biological sequence analysis. Probabilistic models of proteins and nucleic acids

R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh y G. Nitchison

Cambridge University Press (2006)

2.- Introduction to computational genomics

Nello Cristianini y Matthew W. Hahn

Cambridge University Press (2007)

### Revistas

Bioinformatics

Database

### Direcciones de internet de interés

- 1.- <http://www.ehu.eus/biofisica/juanma/bioinf/>
- 2.- <http://www.ember.man.ac.uk/login.php>
- 3.- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- 4.- <http://www.ebi.ac.uk/>
- 5.- <http://www.expasy.org/>

### OBSERVACIONES

Extracto de la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado

#### Artículo 8.- Sistemas de Evaluación

Los sistemas de evaluación que se contemplan son el sistema de evaluación continua y el sistema de evaluación final:

1.- El sistema de evaluación continua es el que de forma preferente se ha de utilizar en la UPV/EHU. Supone el establecimiento de un conjunto de pruebas y actividades de evaluación que permita valorar el progreso de cada estudiante a lo largo del periodo formativo. Los sistemas e instrumentos que se empleen deben asegurar el desarrollo de todas las competencias y deben quedar reflejados en la guía docente de la asignatura. Las pruebas podrán realizarse exclusivamente a lo largo del periodo formativo o bien, realizarse a lo largo del periodo formativo y complementarse con una prueba en la fecha oficial establecida para la convocatoria de exámenes correspondiente. En la guía docente debe especificarse la ponderación de cada prueba o actividad sobre la calificación de la asignatura e indicarse si la misma tiene carácter obligatorio, es decir, si es necesario realizarla y/u obtener una nota mínima para superar la propia asignatura.

2.- El sistema de evaluación final contempla la posibilidad de evaluar los resultados de aprendizaje a través de una prueba, formada por uno o más exámenes y actividades de evaluación global de la asignatura, que se realizará durante el periodo oficial de exámenes. Excepcionalmente, este sistema de evaluación podrá incluir actividades a lo largo del curso, tendentes a valorar resultados de aprendizaje que de forma alguna puedan ser evaluados en la prueba establecida en el periodo oficial de exámenes. Estas actividades deberán explicitarse en la guía docente de la asignatura con su ponderación y deberán contar con el visto bueno del departamento.

#### Convocatoria ordinaria

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.

#### Convocatoria extraordinaria

La evaluación de las asignaturas en las convocatorias extraordinarias se realizará exclusivamente a través del sistema de evaluación final. La prueba de evaluación final de la convocatoria extraordinaria constará de cuantos exámenes y actividades de evaluación sean necesarias para poder evaluar y medir los resultados de aprendizaje definidos, de forma equiparable a como fueron evaluados en la convocatoria ordinaria. Podrán conservarse los resultados positivos obtenidos por el alumnado durante el curso. En el caso de haber obtenido resultados negativos mediante la evaluación continua llevada a cabo durante el curso, dichos resultados no podrán mantenerse para la convocatoria extraordinaria, en la que el alumnado podrá obtener el 100% de la calificación.

#### Artículo 12.- Renuncia a la convocatoria

La renuncia a la convocatoria supondrá la calificación de no presentado.

1.- 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 correspondiente. Esta renuncia deberá presentarse por escrito ante el profesorado responsable de la asignatura.

2.- Cuando se trate de evaluación final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26857 - Bioquímica Clínica y Patología Molecular

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

La asignatura está enfocada al ejercicio profesional bien en un laboratorio de análisis clínico bien en una institución pública o privada que realice I+D para el desarrollo de nuevos métodos diagnósticos para la salud humana. Por tanto, la asignatura tiene un marcado enfoque hacia la salud humana y el conocimiento del medio sanitario.

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

Los conocimientos y competencias que el alumno debe adquirir se han organizado en tres módulos:

-El primer módulo recoge las características de los laboratorios clínicos y el trabajo en el ámbito de la salud humana. Los temas a abordar incluyen la introducción al laboratorio clínico, validación analítica y diagnóstica y la garantía de calidad en el laboratorio.

-Un segundo módulo proporciona una visión integral de cada área del laboratorio clínico, desde la anatomo-fisiología del órgano afectado, su patología general, los métodos diagnósticos, y por supuesto el papel del laboratorio en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de los pacientes. Los temas a desarrollar incluyen el estudio de la función hepática, renal, las alteraciones del metabolismo lipídico, el diagnóstico bioquímico del infarto de miocardio, el estudio de las enfermedades endocrinas y en particular la diabetes, las proteínas plasmáticas, el equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base, los marcadores de inflamación y tumorales, la monitorización de fármacos y la farmacogenética.

-Un tercer módulo de seminarios prácticos abarca el estudio de casos clínicos estudiados en la asignatura, así como la visita a un laboratorio de análisis clínicos y la extracción y transporte de muestras biológicas.

Los objetivos concretos a alcanzar son por tanto:

1. Conocer las bases bioquímicas y moleculares de las enfermedades.
2. Proporcionar conocimientos sobre la fisiopatología de las enfermedades más comunes.
3. Proporcionar conocimientos para interpretar los resultados analíticos más habituales

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

MODULO 1: GENERALIDADES DEL LABORATORIO CLÍNICO.

0. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Presentación del profesor y la asignatura. Objetivos. Metodología. Organización y aspectos prácticos. Programa docente.

1. EL LABORATORIO CLÍNICO

El ámbito sanitario. Concepto del laboratorio clínico. Organización y objetivos de los laboratorios clínicos. Características de un laboratorio clínico. Estructura, organización y personal. El proceso analítico: fases preanalítica, analítica y postanalítica.

2. VALIDACIÓN ANALÍTICA Y DIAGNÓSTICA.

Variabilidad analítica y extraanalítica. Criterios de validación analítica: imprecisión, inexactitud, sensibilidad analítica. Concepto de pruebas diagnósticas. Criterios de evaluación de una prueba diagnóstica: sensibilidad, especificidad, valores predictivos. Curvas ROC. Valores de referencia.

3. GARANTÍA DE CALIDAD

Garantía de calidad y control de calidad. Procedimientos normalizados de trabajo. Control de calidad interno. Participación en un programa de control de calidad externo.

MODULO 2: BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR

#### 4.FUNCIÓN E INTEGRIDAD HEPÁTICA

Repaso anatomofisiológico. Exploración hepática. Análisis de la función hepática. Capacidad metabólica. Metabolismo de la bilirrubina. Integridad celular hepática. Patología general. Enfermedad hepática aguda y crónica.

#### 5.FUNCIÓN RENAL

Repaso anatomofisiológico: funciones glomerular, tubular y endocrina. Exploración renal. Estudio bioquímico de la función renal. Estudio de la orina. Patología general.

#### 6.METABOLISMO LIPÍDICO.

Metabolismo lipídico. Fisiopatología de la hiperlipemia. Bases moleculares de la aterosclerosis y la placa de ateroma. Clasificación de las dislipemias. Factores de riesgo. Valoración analítica de las lipoproteínas. Diagnóstico y seguimiento de la hiperlipemia. Alteraciones benéticas de los receptores de lipoproteínas. Diagnóstico genético de la hipercolesterolemia familiar.

#### 7.INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO.

Etiopatogenia de la cardiopatía coronaria. Exploración cardíaca. Estudio bioquímico del infarto agudo de miocardio.

#### 8.ESTUDIO DE LAS ENFERMEDADES ENDOCRINAS.

El sistema endocrino. Exploración funcional del eje hipotálamo-hipofisario. Valoración del déficit de hormona de crecimiento. Diabetes insípida. Diagnóstico y seguimiento de las enfermedades del tiroides. Paratiroides y metabolismo óseo.

#### 9.DIABETES MELLITUS.

Metabolismo de los hidratos de carbono y bases moleculares de la diabetes mellitus. Diagnóstico y clasificación de la diabetes mellitus. Vigilancia terapéutica de los pacientes diabéticos.

#### 10.PROTEINAS PLASMÁTICAS.

Clasificación y funciones de las proteínas plasmáticas. El proteinograma. Albúmina. Globulinas. Alteraciones proteicas en inflamación, cirrosis e hipergammaglobulinemias. Evaluación analítica de los trastornos de la malnutrición.

#### 11.EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO Y ÁCIDO-BASE. IONES.

Equilibrio hidroelectrolítico. Gases en plasma. Balance ácido base. Iones Na, K y Cl. Ca y P.

#### 12.MARCADORES DE INFLAMACIÓN. MARCADORES TUMORALES.

Concepto de biomarcador. Fundamentos y utilidad de los marcadores de inflamación VSG, PCR, FR. Marcadores tumorales: PSA, CEA, CA, AFP, etc.

#### 13.BIOQUÍMICA CLÍNICA HEMATOLÓGICA

Fisiopatología de la serie roja. Estudio de las anemias. Fisiopatología de la serie blanca. Fórmula leucocitaria. Estudio de la coagulación. Diagnóstico genético en hematología: anemia falciforme.

#### 14.MONITORIZACIÓN DE FÁRMACOS. FARMACOGENÉTICA.

Conceptos de farmacocinética. Concepto y utilidades de la monitorización de fármacos. Farmacogenética. Medicina personalizada.

#### MODULO 3: SEMINARIOS.

#### 15.OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Especímenes y tipos de muestra. Formularios de solicitud de análisis. Extracción de sangre venosa: material y procedimientos.

## 16.INTERPRETACIÓN DE UN ANÁLISIS CLÍNICOS

Lectura e interpretación de análisis clínicos.

## 17.CASOS CLÍNICOS

Exposición por los alumnos de casos clínicos.

### METODOLOGÍA

El enfoque de la asignatura reforzará el aprendizaje por el propio alumno, dotándole de las herramientas necesarias que le permitan resolver por sí mismo los casos que se le puedan presentar. Así, se combinará la metodología docente tradicional con la docencia basada en problemas. Por supuesto, no se pretenderá la memorización de los valores de referencia de las magnitudes biológicas, sino la interpretación de esa alteración, de forma individual y en conjunto con toda la visión general de los resultados.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	5	5						10
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60	15	15						

**Leyenda:**

M: Maestral

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 50%
- Prueba tipo test 30%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los sistemas de evaluación incluye un examen escrito tipo test, el seguimiento de la realización de practicas (ejercicios, casos o problemas) y trabajos en grupo que serán expuestos en público.

Según normativa vigente, los estudiantes que deseen renunciar al sistema de evaluación continua y quieran optar por la evaluación final, deberán comunicarlo por escrito al profesorado responsable de la asignatura en un plazo de 9 semanas desde el comienzo del cuatrimestre.

**RENUNCIA DE CONVOCATORIA:** 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. Cuando se trate de evaluación final, la no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Libro de FISIOLÓGÍA HUMANA

Libro de PATOLOGÍA GENERAL

ESPECÍFICOS DE BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR

oBaynes JW, Diminiczak MH. BIOQUÍMICA MEDICA. Elsevier España SA

oFuentes Arderiu, et al. BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR. Reverté, Barcelona.

oGonzalez de Buitrago JM, et al. BIOQUÍMICA CLÍNICA. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid.

oGonzalez de Buitrago JM, et al. PATOLOGÍA MOLECULAR. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid.

### Bibliografía de profundización

El docente proporcionará bibliografía actualizada (artículos científicos) de profundización tras cada tema.

### Revistas

- Revista del Laboratorio clínico.
- Clinical Chemistry

### Direcciones de internet de interés

- [www.labtestonline.es](http://www.labtestonline.es): aplicación de libre acceso con información de pruebas analíticas.
- ARUP Consult, Your Online Lab Test Resource. [Www.aruplab.com](http://www.aruplab.com)
- Programa EPIDAT: [www.sergas.es/](http://www.sergas.es/). Software de uso libre que permite la evaluación de pruebas diagnósticas.
- [www.seqc.es](http://www.seqc.es) Sociedad Española de Química Clínica

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26718 - Derecho y Ética en Biociencias

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

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

Es objetivo de la asignatura Derecho y Ética en las Biociencias promover en habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las dimensiones éticas y jurídicas de las biociencias, y potenciar una autonomía suficiente como para afrontar, en su caso, posgrados especializados o cursos de preparación de oposiciones a la Administración pública.

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

- 1.- Promover habilidades básicas de aprendizaje y reflexión en las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las Biociencias.
- 2.- Fomentar la capacidad para reconocer las instituciones y los factores estructurales y coyunturales que inciden en la regulación de: el medio ambiente, la investigación científico-técnica, las aplicaciones biotecnológicas y el sector agroalimentario.
- 3.- Potenciar en el alumno una autonomía suficiente en el manejo de cuestiones ético- sociales y jurídicas asociadas a las Biociencias, que le permitan afrontar, en su caso, posgrados especializados o cursos de preparación de oposiciones a la Administración pública.
- 4.- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 5.- Progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Bloque I: Claves del Derecho aplicado a las Biociencias

Tema 1: Ambientalismo , Bioética, y Bioderecho: Una mirada desde las Biociencias. Desafíos estratégicos de las Ciencias de la Vida y la Biotecnología en la Unión Europea. Las transformaciones del Pacto Social con la Ciencias. La libertad de investigación y la responsabilidad social que conlleva. La Ética y el Derecho. El pensamiento crítico: concepto, premisas y utilidad. El diálogo argumentativo: objetivos, normas y errores. Las principales teorías bioéticas.

Bloque III.-Aspectos básicos de la Ética ambiental y del Derecho Ambiental

Tema 2: Ecología y Medio Ambiente: desde la Ética y del Derecho. Distintas formas de ver la relación entre el ser humano y el medio ambiente. Principios de la protección ambiental. La gobernanza multinivel de la Sostenibilidad ambiental.

Tema 3: Conservación de la naturaleza y aprovechamiento de la Biodiversidad. La diversidad biológica como valor y el paradigma de su protección jurídica. El acceso a los beneficios de la Diversidad Biológica (bioprospección, biopatentes y biopiratería). La Conservación de los Espacios Naturales: aspectos jurídicos. La Conservación de la Biodiversidad.

Tema 4: La Prevención Ambiental, la Gestión Integrada y la Intervención ante los incidentes ambientales. La Gestión ambiental. La responsabilidad ambiental de las empresas. Los riesgos ambientales y el principio de precaución. Responsabilidad civil, administrativa y penal por los daños ambientales.

Bloque III: Aspectos éticos y jurídicos de la Investigación biocientífica

Tema 5: Aspectos éticos y jurídicos de la investigación científica en seres humanos o con sus muestras biológicas y datos

de carácter personal. El fundamento de la limitación de las actividades científicas. ¿Por qué interviene el Estado en la actividad del investigador? La LIB de 2007. El Consentimiento Informado. La ponderación de los aspectos ético-sociales, metodológicos y jurídicos. Los procedimientos invasivos. Investigaciones con ovocitos, embriones y fetos humanos. Los análisis genéticos y el uso de otros datos de carácter personal en la investigación. Las investigaciones con grupos de población especialmente vulnerables y las prácticas transnacionales. Los beneficios económicos de la investigación biomédica, las patentes. La responsabilidad del investigador y del promotor.

Tema 6: Investigaciones con microorganismos y organismos no humanos. La línea entre la protección de la libertad de investigación y el control del uso de animales o ABs en la investigación. El control de los riesgos biológicos. El uso de animales en la investigación.

Bloque IV: Cuestiones ético-jurídicas que plantean las Aplicaciones Sociales de los Avances biocientíficos y tecnológicos

Tema 7: Las aplicaciones del Genoma Humano y las Biotecnologías de uso humano: aspectos éticos y jurídicos. ADN y Genoma humano, desde la ética y el Derecho. El ADN en la identificación. La información genética: obtención, acceso y utilización. Datos genéticos y discriminación. La mejora genética en humanos: Eugenesia; Consejo Genético; Intervenciones en el Genoma de los individuos; Terapias avanzadas. Transplantes y xenotrasplantes. Nanotecnología. Foros de reflexión científica y ética sobre la Mejora en Humanos.

Tema 8: Aspectos éticos y jurídicos de las biotecnologías aplicadas a organismos no humanos. La BT, una tecnología ambivalente. Conflictos que se asocian a la BT y posibilidades de resolución. El marco regulador del uso de la BT, en la UE y en España.

Bloque V.- Aspectos éticos y jurídicos del Hecho alimentario, una visión desde las Biociencias

Tema 9: Aspectos sociopolíticos y jurídicos relacionados con la Alimentación Humana y los Alimentos. La ética del hecho alimentario, un ámbito emergente. El derecho humano al alimento: malnutrición y desnutrición como ámbitos de intervención. El despilfarro alimentario: aspectos económicos, ambientales y éticos. La Calidad e Inocuidad alimentaria: aspectos éticos y jurídicos. Normativa específica en la UE para los siguientes grupos de alimentos: Los alimentos transgénicos; Los alimentos funcionales; Los alimentos ecológicos.

## **METODOLOGÍA**

En las clases magistrales se desarrollarán los 9 temas del programa, mediante explicaciones teóricas, material didáctico, ejercicios y referencias documentales.

Las GA y los 2 Seminarios, estos últimos en grupos más pequeños, tienen como objetivos: la puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos en las clases magistrales; y una mejora progresiva de las competencias de reflexión crítica y de la autonomía de los alumnos en el manejo de las cuestiones ético-sociales y jurídicas que afectan a las biociencias.

A lo largo del cuatrimestre se irá orientando al alumnado, de forma progresiva, en la confección de un Cuaderno de Trabajo con los resultados de aprendizaje de las diferentes modalidades docentes (a través de indicaciones, cuestiones y ejercicios). Este cuaderno de trabajo será la referencia en la evaluación de la asignatura.

Se realizarán:

- 1) Análisis y trabajo de reflexión crítica sobre CASOS. Resolución de casos en diferentes sentidos (coherencia y cohesión argumental) y habilidades de detección errores en la argumentación y falacias.
- 2) Ejercicios de aplicación de la teoría a situaciones de la práctica profesional.
- 3) Tramitación de subvenciones y de solicitud de autorización de actividades y proyectos.
- 4) Cuestionarios de preparación de la parte teórica del examen.
- 5) Pruebas escritas tipo test o preguntas cortas.

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:**

M: Maestral  
GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
TA: Taller

GA: P. de Aula  
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

SISTEMA DE EVALUACION: examen final, que evalúa el 100% de la Asignatura.

MUY IMPORTANTE: sólo podrá cumplimentarse el examen con bolígrafo transparente (o tipo cristal). No se aceptará ningún otro tipo de instrumento de escritura. Es responsabilidad del alumnado acudir al examen con material adecuado para su realización.

- 70% Preguntas teóricas y teórico-prácticas, en ambos casos de diferente tipología, sobre los 9 Temas que comprende la asignatura. A lo largo del cuatrimestre y de forma individual el alumnado irá trabajando sobre un CUESTIONARIO ORIENTATIVO para la preparación de dicho examen.

- 30% Preguntas y resolución de un caso, sobre las actividades realizadas en las GA y en los Seminarios. La referencia para preparar el examen la constituirán los criterios, cuestiones y ejercicios propuestos para la incorporación al CUADERNO DE TRABAJO DEL ALUMNADO. Preguntas teóricas relacionadas con la materia impartida a través de GAs y SEMINARIOS (sin cuestionario de referencia) y Resolución de un CASO.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

SISTEMA DE EVALUACION: examen final, que evalúa el 100% de la Asignatura.

MUY IMPORTANTE: sólo podrá cumplimentarse el examen con bolígrafo transparente (o tipo cristal). No se aceptará ningún otro tipo de instrumento de escritura. Es responsabilidad del alumnado acudir al examen con material adecuado para su realización.

Si se aprobase con un cinco o más alguna de las partes de la asignatura en la Convocatoria ordinaria, se guardará únicamente para la extraordinaria. En ningún caso se guardará parte de la asignatura para el curso siguiente.

- 70% Preguntas teóricas y teórico-prácticas, en ambos casos de diferente tipología, sobre los 9 Temas que comprende la asignatura.
- 30% Sobre las actividades realizadas en las GA y en los Seminarios. Preguntas teóricas y resolución de un caso.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Las implicaciones ético-sociales y jurídicas que afectan a las Biociencias han venido siendo atendidas hasta la fecha por textos que reúnen dos características principales: la primera, es que se dirigen fundamentalmente a lectores juristas o, al menos, de otras ciencias sociales; la segunda, es que han tendido a profundizar en aspectos muy concretos de esta amplia materia y no tratan, por tanto, ésta en su conjunto.

El Departamento de Derecho Constitucional ha realizado un importante esfuerzo por ajustar ese tipo de materiales a los alumnos de los grados de Biociencias. Al efecto, se facilitará a través de eGELA:

- Material didáctico de apoyo, que el alumnado completará con los apuntes tomados en el aula o, en su caso, con la bibliografía.
- Guía para la elaboración de un CUADERNO DE TRABAJO para la preparación de la parte práctica del examen (incluye criterios, cuestiones y ejercicios).

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Corcuera Atienza, La protección de los Derechos fundamentales en la Unión Europea. Dykinson, 2002.  
Escajedo San Epifanio, Bioteknologiaren garapen osasungarri eta jasangarria, ELHUYAR, 2008.  
Escajedo San Epifanio, Towards a New Regulatory Framework for GMOs in the EU. WAP, 2017.  
Escajedo San Epifanio, Tecnologías Biométricas, Identidad y Derechos Fundamentales, 2017.  
Etxeberria, X. Temas Básicos de Etica, Desclee, 2005.  
Jaquenod, S.: Derecho Ambiental. Sistemas naturales y jurídicos, 2008.  
Mepham, B.: Bioethics, an introduction for the Biosciences  
Ortun, V. (ed). Gestión del Laboratorio clínico. 2007.  
Reichmann y Joel Tickner (coords), El principio de precaución, Icaria, 2002.  
Romeo Casabona/ Escajedo San Epifanio/Emaldi Cirión/ et alt, La ética y el derecho ante la biomedicina del futuro, Ed. Deusto, 2007.  
Ruiz de la Cuesta (coord.), Ética de la vida y la salud. Su problemática biojurídica, Universidad de Sevilla, 2008.  
Teichmann, J. Etica Social , Teorema, 2008.  
UAH, Ciencia y Tecnología del Animal de Laboratorio.

### Bibliografía de profundización

AA.VV. Global Food Security: Ethical and Legal Challenges.  
AA.VV. Ethical Futures: Bioscience and Food Horizons.  
AA.VV. Los avances del Derecho ante los avances de la Medicina, 2009.  
Canosa Usera, R. El derecho a la integridad personal, 2008.  
CEAB, Controles éticos en la actividad biomédica. Análisis de situación y recomendaciones. Roche, 2009.  
Corcuera Atienza, La protección de los Derechos fundamentales en la Unión Europea. Dykinson, 2002.  
Escajedo San Epifanio, Por un avance saludable y sostenible de la Biotecnología (editado en castellano, inglés y euskara), 2007 y 2008.  
Etxeberria, X. Temas Básicos de Etica, Desclee, 2005.  
Filibi, I:/ Belise, J. M., Constitucionalismo transnacional. Derecho, democracia y economía política en la globalización, 2010.  
Jaquenod, S.: ¿Derecho Ambiental. Sistemas naturales y jurídicos¿, 2008.  
Mepham, B.: Bioethics, an introduction for the Biosciences  
Ortun, V. (ed). Gestión del Laboratorio clínico. 2007.  
Reichmann y Joel Tickner (coords), El principio de precaución, Icaria, 2002.  
Romeo Casabona (ed), Biotecnología, desarrollo y justicia, Comares, 2007.  
Romeo Casabona (ed), Enciclopedia de Bioderecho y Bioética, 2011.  
Romeo Casabona/ Escajedo San Epifanio/ et alt., La ética y el derecho ante la biomedicina del futuro, Ed. Deusto, 2007.  
Ruiz de la Cuesta (coord.), Ética de la vida y la salud. Su problemática biojurídica, Universidad de Sevilla, 2008.  
Teichmann, J. Etica Socia, , Teorema, 2008.  
UAH, Ciencia y Tecnología del Animal de Laboratorio.

### Revistas

Bioética & Debat  
British Journal of Medical Ethics  
Cuadernos de Bioética  
Ecology Law Quarterly  
Environmental Law Review  
Ethics and Justice  
Encyclopedia for Food and Agriculture Ethics (SPRINGER)  
Hastings Center Report  
Journal of Agricultural and Environmental Ethics  
Journal of International Biotechnology Law  
Journal of Medical Ethics  
Kennedy Institute of Ethics Journal  
Research Ethics Review  
Revista Aranzadi de Derecho Ambiental  
Revista de Derecho y Genoma Humano  
Revista Derecho y Salud  
Revista Española de Derecho Constitucional

### Direcciones de internet de interés

[biotech.law.lsu.edu/cases/blaw\\_cases-regs.htm](http://biotech.law.lsu.edu/cases/blaw_cases-regs.htm)

[ethicsinsociety.stanford.edu/](http://ethicsinsociety.stanford.edu/);  
[virtualmentor.ama-assn.org/](http://virtualmentor.ama-assn.org/)  
[www.aebc.gov.uk/aebc/index.shtml](http://www.aebc.gov.uk/aebc/index.shtml)  
[www.animaethics.org](http://www.animaethics.org)  
[www.bioeticayderecho.ub.es/](http://www.bioeticayderecho.ub.es/)  
[www.catedraderechoygenoma.es](http://www.catedraderechoygenoma.es)  
[www.cbhd.org/](http://www.cbhd.org/)  
[www.genetics-and-society.org/index.asp](http://www.genetics-and-society.org/index.asp)  
[www.ethics.harvard.edu](http://www.ethics.harvard.edu)  
[www.ethics.org](http://www.ethics.org)  
[www.eursafe.org](http://www.eursafe.org)  
[www.ibbioetica.org/es/](http://www.ibbioetica.org/es/);  
[www.jiscmail.ac.uk/lists/ENVIROETHICS.html](http://www.jiscmail.ac.uk/lists/ENVIROETHICS.html)  
[www.lawtech.jus.unitn.it/](http://www.lawtech.jus.unitn.it/)  
[www.mcw.edu/bioethicsandmedhumanities.htm](http://www.mcw.edu/bioethicsandmedhumanities.htm)

## **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26859 - Espectroscopía de Biomoléculas

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

Se describen los fundamentos básicos de las técnicas espectroscópicas que se utilizan para identificar y determinar la estructura y función de moléculas y sistemas biológicos. En la asignatura se realizan actividades para que el estudiante desarrolle su criterio a la hora de seleccionar una técnica espectroscópica para la caracterización estructural de un sistema molecular.

Asignaturas vinculadas: Proteómica, Estructura e Ingeniería de Proteínas, Biología Estructural: Aplicaciones Biomédicas, Métodos Avanzados en Bioquímica.

Vinculación con el ejercicio de la profesión: BQ Analítica, Biología Estructural, Diseño de fármacos.

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

El objetivo es que el alumno tras conocer los fundamentos teóricos de las técnicas espectroscópicas sepa interpretar la información contenida en las medidas realizadas a un sistema molecular o celular, así como plantear experimentos. En la asignatura se trabajan distintas competencias (específicas, generales y transversales). Además de establecer las bases para manejar adecuadamente conocimientos básicos de técnicas instrumentales, diseñar experimentos, obtener información e interpretar resultados, se desarrolla la capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico, es decir se establecen las bases para argumentar en el área que nos compete. Se inculca la necesidad de utilizar términos precisos a la hora de transmitir ideas, y se estimula que el estudiante presente sus conclusiones tras evaluar información.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Contenidos.

Fundamentos de espectroscopia. Espectroscopia de absorción UV-vis. Espectroscopia de emisión. Dicroísmo circular. Espectroscopia vibracional: infrarrojo y Raman. Técnicas de dispersión. Técnicas de resonancia nuclear.

Desarrollo teórico-aplicado.

1. Fundamentos de espectroscopía. Radiación electromagnética. Interacción Materia-Radiación. Niveles energéticos moleculares. Espectro electromagnético. Principales técnicas espectroscópicas. Transiciones energéticas asociadas.
2. Espectroscopía de Absorción UV-VIS. Fundamentos. Cromóforos en sistemas biológicos. Aplicaciones biológicas de la espectroscopía UV-VIS.
3. Espectroscopía de emisión. Principios básicos de la Fluorescencia. Extinción de la emisión. Transferencia de energía por resonancia. Polarización/Anisotropía de la fluorescencia. Fluoróforos más habituales en sistemas biológicos. Tiempos de vida y fluorescencia resuelta en el tiempo. Ejemplos de aplicaciones de la fluorescencia a sistemas biológicos.
4. Dicroísmo circular en UV-VIS. Fundamentos y aplicaciones. Estructura secundaria de proteínas.
5. Espectroscopia vibracional. Vibraciones moleculares. Espectroscopia Infrarroja. Espectroscopia Raman. Aplicaciones biológicas: Estructura secundaria de proteínas. FT-IR.
6. Dispersión. Fundamentos y aplicaciones
7. Técnicas de resonancia nuclear. Fundamentos. Parámetros y estructura de proteínas.

Trabajo experimental.

- A. Aplicación de espectroscopia uv-vis para determinar el estado de reducción del citocromo c. Cálculo del potencial de oxido-reducción
- B. Elaboración protocolo para medir efecto de la polaridad del disolvente en la emisión de una sonda fluorescente.
- C. Efecto de la polaridad del disolvente en la emisión de una sonda fluorescente.
- D. Elaboración protocolo para determinar el mecanismo de la extinción de fluorescencia de una proteína.
- E. Extinción de fluorescencia de una proteína

**METODOLOGÍA**

Clases Magistrales.

Exposición del docente de los fundamentos de las distintas técnicas espectroscópicas.

#### Clases GA.

Descripción, análisis y discusión de experimentos y resultados obtenidos en trabajos de investigación publicados en revistas de investigación.

Resolución de ejercicios de cuantificación.

Preparación de protocolos de trabajos experimentales.

Clase práctica-evaluación de un ejercicio tipo examen.

Elaboración y defensa de un póster que refleje un trabajo de investigación publicado.

#### Clases GO.

Análisis mediante software suministrado de espectros de IR. Aplicación de métodos de resolución espectral: sustracción de espectros, aplicación de derivadas, deconvolución, determinación de contenidos de estructura secundaria de proteínas.

Identificación de tipos de lipoproteínas de suero basado en análisis de espectros de IR.

#### Clases GL.

Desarrollo experimental de protocolos suministrados o creados por los alumnos.

Toma de decisiones.

Análisis de resultados.

Discusión de resultados.

### TIPOS DE DOCENCIA

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

#### Leyenda:

M: Maestría

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Para la evaluación se tiene en cuenta

#### 1. Realización de las prácticas (obligatorias)

Informes de las prácticas realizadas durante el curso. Se presenta la rúbrica de evaluación, explicando que se busca y evalúa en el informe.

Presentación en fechas determinadas que se les notifica el primer día del cuatrimestre

Hay un feed-back tras la corrección del primer informe.

#### 2. Presentación y defensa de ejercicios y casos aplicados.

Análisis espectral para identificar tipos de lipoproteínas mediante análisis espectral (Obligatoria)

Trabajo personal de un ejercicio que contempla un caso real extraído de la literatura.

#### 3. Examen global de la asignatura. Se indica la valoración de cada parte del examen.

La nota final de la asignatura corresponderá a la suma de las calificaciones obtenidas en los apartados evaluados. Se requiere una nota mínima (40 %) en el apartado de examen global para aprobar la asignatura.

El cambio al sistema de evaluación final se realizará la novena (9) semana del cuatrimestre.

La renuncia a la prueba escrita (60%) y por tanto a la asignatura (si se sigue evaluación continua) se realizará la semana once (11) del cuatrimestre.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Realización de un examen global de la asignatura, en la que se acreditará la suficiencia en las distintas actividades desarrolladas en la asignatura.

Renuncia.

La no asistencia al examen supondrá un No Presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay un único libro que pueda calificarse de libro de texto.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- Spectroscopy for the Biological Sciences. G.G.Hammes (2005) Wiley Interscience.
- Biological Spectroscopy. Campbell I.D. and Dwek, R.A. (1984), Benjamin Cummings
- Biophysical Chemistry. Part II: Techniques for the study of biological structure and function. C. R. Cantor and P. R. Schimmel. (1980) W. H. Freeman and Company

### Bibliografía de profundización

- Estructura de proteínas, Gómez-Moreno C., Sancho, J (2003), Ariel Ciencia
- Energy levels in Atoms and Molecules. W.G. Richards y P.R. Scott. (1994) Oxford University Press.
- Molecular Spectroscopy J.M. Brown. (1998) Oxford University Press.
- Foundations of Spectroscopy S. Duckett and B. Gilbert. (2000) Oxford University Press.
- Spectrometry and Spectrofluorimetry. A Practical Approach. C.L. Baschford and D.A. Harris. (1987) IRL Press.
- Spectrophotometry and Spectrofluorimetry. M.G. Gore. (2000) Oxford University Press.
- Principles of Fluorescence Spectroscopy. J.R. Lakowicz. (1999) Plenum Press.
- Introduction to Biophysical Methods for Protein and Nucleic Acid Research. J.A. Glasel y M.P. Deutscher (eds.) (1995). Academic Press
- Protein Structure: a practical approach. T. E. Creighton. (1990) IRL Press at Oxford University Press.
- Cell and Molecular Biology: concepts and experiments. G. Karp. (1996) J. Wiley and Sons, Inc
- Methods in Molecular Biophysics. Structure, dynamics, function. I.N. Serdyuk, N.R. Zaccai, J. Zaccai (2007) Cambridge

### Revistas

Science, Nature, Biochemical Education

### Direcciones de internet de interés

<http://www.nature.com/nature/index.html>  
<http://www.biology.arizona.edu/default.html>  
<http://www.bioq.unizar.es/>  
<http://www.sebbm.es>  
<http://biomodel.uah.es/lab/dc/inicio.htm>  
<http://www.chem.queensu.ca/FACILITIES/NMR/nmr/webcourse/index1.htm>

## OBSERVACIONES

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

27801 - Fisiología Animal

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

La asignatura Fundamentos de Fisiología Animal aborda el estudio de las bases biológicas que permiten entender el funcionamiento de los diversos tipos de animales, así como sus relaciones con otros individuos y con su entorno. Para ello, resulta fundamental avanzar en el conocimiento y la comprensión de los procesos de integración y coordinación de las funciones de los tejidos y órganos que hacen posible un funcionamiento armónico de los seres vivos.

Se trata de una asignatura de 6C que se imparte con carácter obligatorio en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado de Bioquímica y Biología Molecular, y que se integra en el módulo 05 denominado Integración Fisiológica y Aplicaciones de Bioquímica y Biología Molecular, que tiene como primer objetivo aplicar los conceptos moleculares a la comprensión de la organización y funcionamiento de los organismos y fundamentalmente del ser humano, e incluye una serie de asignaturas obligatorias entre las que se encuentra la Fisiología Animal, así como varias optativas, entre ellas la Fisiología Humana, que constituye una especialización de la Fisiología Animal.

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

Competencias específicas de la asignatura:

- 1- Desarrollar el concepto de unidad funcional en los animales como conjunto integrado de procesos al servicio de la integridad y competencia del organismo.
- 2- Presentar los principios generales de regulación de las funciones animales a través del concepto de homeostasia.
- 3- Estudiar los sistemas de integración y control responsables de la unidad funcional en animales, describiendo sus principales elementos, los principios químico-físicos en que se basa su funcionamiento y sus mecanismos de acción a los distintos niveles de organización (molecular, celular y sistémico).
- 4- Identificar el papel central del medio interno y su circulación en la comunicación entre órganos y la integración de sus funciones, describiendo los elementos principales de los sistemas circulatorios y las leyes que rigen la circulación.
- 5- Describir los principales circuitos de regulación homeostática en animales como modelos de integración funcional.

Competencias transversales:

- 1- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis, organización y planificación que habiliten para la toma de decisiones y la elaboración y transmisión de la información.
- 2- Mantener una actitud positiva que permita adquirir herramientas para el aprendizaje autónomo continuado y que fomente la iniciativa, la motivación por la calidad y la sensibilidad hacia temas medioambientales.
- 3- Desarrollar habilidades en las relaciones interpersonales que favorezcan el trabajo en equipo y progresar en el razonamiento crítico y en el compromiso ético de los valores de la sociedad.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa teórico

**INTRODUCCIÓN:**

- 1.- Principios básicos de fisiología celular y de los intercambios con el medio interno
- 2.- El organismo animal como sistema. Flujos de energía. Unidad funcional y concepto de homeostasia.

**SISTEMAS DE INTEGRACIÓN Y CONTROL**

- 3.- Comunicación nerviosa. Bases de la excitabilidad. Potencial de acción. Velocidad de conducción del impulso nervioso.
- 4.- Transmisión sináptica. Liberación de neurotransmisores. Canales iónicos y potencial postsináptico.
- 5.- Integración sináptica. Inhibición, sumación y facilitación
- 6.- Integración neuronal básica. Convergencia y divergencia. Circuitos neuronales.
- 7.- Recepción sensorial. Modalidades sensoriales y tipos de receptores. Potenciales receptores. Codificación de estímulos. Adaptación.
- 8.- Mecanismos de trasducción sensorial. Quimiorrecepción. Mecanorrecepción y fonorrecepción. Fotorrecepción y visión.
- 9.- Sistemas efectores y movimiento. Tipos de órganos efectores. Movimiento animal. Estructura y función del músculo esquelético. Proteínas contráctiles y teoría de la contracción. Acoplamiento electro-mecánico.
- 10.- Tono muscular. Fibras rápidas y lentas. Curva de tensión: contracción isotónica e isométrica. Músculo liso. Músculo cardíaco.

- 11.- Sistemas nerviosos: Coordinación e integración. Organización general de los sistemas nerviosos. Desarrollo de una integración central.
- 12.- Funciones integrativas de los sistemas nerviosos centrales: Vías aferentes y eferentes. Dualidad de sistemas: sistemas somático y autónomo.
- 13.- Organización del sistema nervioso autónomo: divisiones simpática y parasimpática.
- 14.- Coordinación endocrina. Clasificación funcional de las hormonas. Mecanismos de acción hormonal. Receptores intracelulares y de superficie. Segundos mensajeros.
- 15.- Organización de los sistemas neuroendocrinos. El eje hipotálamo-hipofisiario de vertebrados y otros sistemas equivalentes.

## EL MEDIO INTERNO FLUIDO Y SU CIRCULACIÓN

- 16.- Funciones de distribución e integración funcional del sistema circulatorio. Sistemas circulatorios abiertos y cerrados. El árbol circulatorio. Estructura y tipos de vasos.
- 17.- El aparato impulsor. Frecuencia y gasto cardíacos. Tipos de corazones. Control miogénico y neurogénico.
- 18.- Hemodinámica: Presión, flujo y resistencia. Regulación de la presión. Circulación capilar y linfática. Equilibrio capilar.
- 19.- Regulación del flujo sanguíneo. Control local y control nervioso de la circulación.

## MODELOS DE INTEGRACIÓN FUNCIONAL: PRINCIPALES CIRCUITOS DE REGULACIÓN HOMEOSTÁTICA

- 20.- Estructuras y órganos implicados en el ciclo de nutrientes. Regulación homeostática de la provisión de sustratos metabólicos.
- 21.- Elementos implicados en el balance de agua y electrolitos. Regulación de la concentración osmótica y la composición iónica del medio interno.
- 22.- Estructuras y órganos implicados en el intercambio de gases respiratorios. Intercambio de gases y regulación del pH. Regulación de la respiración.

### Programa de prácticas

- Simulación con programas informáticos (Neuroendocrinología).
- Influencia del tamaño del soluto sobre su velocidad de difusión.
- Influencia de la  $T^a$  y la concentración sobre el flujo osmótico.
- Regulación de parámetros cardiorespiratorios.
- Determinación de tasas metabólicas.

## METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan las siguientes modalidades docentes presenciales: clases magistrales, prácticas de aula, prácticas de laboratorio y seminarios.

En las clases magistrales se trabajan conceptos teóricos fundamentales de la Fisiología Animal.

Las prácticas de aula consistirán en la resolución y discusión de cuestiones teóricas y prácticas vinculadas a los temas tratados en las clases magistrales así como de los temas tratados en los seminarios. En los seminarios los alumnos trabajarán en grupo desarrollando parte del temario y realizarán una memoria y una exposición oral del mismo.

La realización de las prácticas de laboratorio se considera fundamental para la adquisición de varias de las competencias recogidas. Por lo tanto, para aprobar la asignatura es obligatorio realizar las prácticas de laboratorio en el período que para tal actividad se establezca desde la coordinación de horarios.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	4	6	15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	53	10	12	15					

### Legenda:

M: Maestría

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Prueba escrita de los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El sistema de evaluación continua incluye la evaluación de la memoria y exposición oral de un tema (10%) trabajado en grupos de 4-5 personas, respuesta a un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%), así como pruebas escritas (80%) que constan de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (70%), así como preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%).

Los estudiantes podrán renunciar a la evaluación continua en el plazo establecido en la normativa de evaluación, presentando por escrito al profesorado responsable de la asignatura dicha renuncia. Se recomienda, no obstante, comunicar la intención de renunciar a la evaluación continua antes de la cuarta semana de docencia, para que en tal caso se puedan reorganizar convenientemente las actividades grupales que se vean afectadas.

La prueba final escrita constará de preguntas cortas relativas a conocimientos teóricos (80%), preguntas que requieren de la resolución de ejercicios (10%), así como un cuestionario sobre el trabajo práctico de laboratorio (10%).

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Para la evaluación extraordinaria se guardarán las notas del examen práctico y del seminario (si se han superado), y deberá realizarse la prueba escrita de conocimientos teóricos y de resolución de ejercicios.

No presentarse a la prueba final supondrá la renuncia a la convocatoria de evaluación y se registrará como No Presentado.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- HILL, R.W., WISE, G.A. & ANDERSON, M., 2006. Fisiología Animal. Harper & Row Publishers, N.Y.  
MATHEWS, G.G., 1983. Cellular physiology of Nerve and Muscle. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K.  
Traducción: Mc Graw-Hill-Interamericana, 1989  
RANDALL, D., BURGGREM, W. & FRENCH, K., 1997. ECKERT Fisiología Animal. Mc Graw-Hill-Interamericana.  
SCHMIDT-NIELSEN, K. 1997. Animal physiology. Adaptation to environment, 5th Ed. Cambridge University Press. London.  
PURVES, D., 2006. Neurociencias. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

### Bibliografía de profundización

- Barber, A. M. y F. Ponz (1998). "Principios de Fisiología Animal" Ed. Síntesis, Madrid.  
Guyton, A.C. (1996) "TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA" (9. edición). Ed. Interamericana-McGraw Hill, Madrid.  
Prosser, C.L. (ed.) (1991). "COMPARATIVE ANIMAL PHYSIOLOGY". Wiley-Liss, Nueva York.  
Rhoades R. A. y G. A. Tanner (1997). Fisiología Médica. Masson-Littlel, Brown. Barcelona  
Schmidt, R.F. y G. Thews (1993). "Fisiología humana". Interamericana MacGraw-Hill. Madrid (traducción 24ª ed alemana)  
Tresguerres, J. A. F. (Ed.) (1992). "Fisiología Humana" Interamericana MacGraw-Hill. Madrid  
Barja de Quiroga, G. (1993). Fisiología Animal y Evolución. Akal, Madrid  
Blake, R. W. (Ed.) (1991). "Efficiency and economy in animal physiology" Cambridge University Press, Cambridge.  
Costanzo, L. S. (2000) "Fisiología". (traducción de la 1ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Mexico.  
Kooijman, S. A. L. M. (1993). "Dynamic energy budgets in biological systems". Cambrid

### Revistas

- ANNUAL REVIEW OF PHYSIOLOGY  
COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY.  
JOURNAL OF PHYSIOLOGY  
JOURNAL OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY  
REGULATORY INTEGRATIVE AND COMPARATIVE PHYSIOLOGY  
PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ZOOLOGY  
PHYSIOLOGICAL REVIEWS  
ACTA-PHYSIOLOGICA-SCANDINAVICA.  
PFLUGERS-ARCHIV-EUROPEAN-JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY.  
MARINE-AND-FRESHWATER-BEHAVIOUR-AND-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY-  
INTEGRATIVE-AND-COMPARATIVE-PHYSIOLOGY.  
JOURNAL-OF-EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY.  
JOURNAL-OF-PHYSIOLOGY-LONDON.  
JOURNAL-OF-APPLIED-PHYSIOLOGY.

JOURNAL OF EXPERIMENTAL ZOOLOGY  
JOURNAL-OF-ANIMAL-PHYSIOLOGY-AND-ANIMAL-NUTRITION-ZEITSCHRIFT-FUR-TIERPHYSIOLOGIE-  
TIERERNAHRUNG-UND-FUTTERMITTELKUNDE.

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

[www.whfreeman.com/animalphys5/](http://www.whfreeman.com/animalphys5/)  
[www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html](http://www.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobooktoc.html)  
<http://private.nmr.ru/manuals/biophys/OLTB/index.html>  
[www.accessexcellence.org/](http://www.accessexcellence.org/)

Revistas online:

[advan.physiology.org/](http://advan.physiology.org/)  
[jap.physiology.org/](http://jap.physiology.org/)  
[www.journals.uchicago.edu/PBZ/](http://www.journals.uchicago.edu/PBZ/)  
[www.circ.ahajournals.org/](http://www.circ.ahajournals.org/)  
[www.biochemj.org/bj/toc.htm](http://www.biochemj.org/bj/toc.htm)  
[www.jbc.org/](http://www.jbc.org/)  
[jn.physiology.org/](http://jn.physiology.org/)  
[www.jneurosci.org/](http://www.jneurosci.org/)  
[www.pnas.org/](http://www.pnas.org/)  
[www.sciam.com/](http://www.sciam.com/)  
[www.cell.com/](http://www.cell.com/)  
[www.neuron.org/](http://www.neuron.org/)  
[www.nature.com/index.html](http://www.nature.com/index.html)  
[www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/)

#### **OBSERVACIONES**

.

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

27809 - Fisiología Vegetal

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

La Fisiología Vegetal estudia a las plantas desde la perspectiva funcional, analizando los procesos celulares que sostienen toda la actividad del organismo. Estudia los procesos dinámicos del metabolismo, crecimiento, desarrollo y reproducción y de qué manera tales procesos se hallan integrados y coordinados. El enfoque abarca desde el nivel molecular hasta el nivel de organismo como un todo, abordándose procesos en relación con la interacción de la planta con el medio ambiente donde se desenvuelve, analizando la influencia de factores tanto abióticos como bióticos, en tanto que tales factores influyen modulando el curso de desarrollo de la planta.

Para una adecuado logro de las competencias y habilidades que el alumno adquiere al cursar esta asignatura es prerequisite un amplio conocimiento sobre Bioquímica, Biología Celular, Genética y Botánica, entre otras materias.

El alumno al cursar Fisiología Vegetal adquiere conocimientos, habilidades y actitudes que le permiten cursar asignaturas como Fisiología Vegetal Avanzada, Ecofisiología Vegetal y Biotecnología Vegetal.

Desde el punto de vista profesional, la Fisiología Vegetal capacita al alumno para integrarse en equipos relacionados con:

- a) salud pública a través de ámbitos como la sanidad vegetal en campos como los agroalimentarios y medioambientales;
- b) investigación y desarrollo dentro de la industria farmacéutica o agroalimentaria; c) el ámbito agropecuario, en la optimización de los cultivos mediante la optimización de las condiciones de crecimiento, nutrición y rendimiento, con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria y conservación medioambiental.

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

Competencias específicas:

- 1.- Analizar el estado actual de la Fisiología Vegetal, y los aspectos más relevantes del funcionamiento de las plantas.
2. Abordar el estudio de los sistemas de integración, regulación y coordinación de los distintos procesos metabólicos y bionergéticos de las plantas, con especial atención a los procesos fotosintéticos. Evaluar dichas actividades metabólicas y familiarizarse con los distintos factores tanto internos como externos que los modulan.
- 3.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 4.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.

Competencias transversales:

- 1.- Desarrollar la capacidad para la búsqueda de forma autónoma de la información relativa a la Fisiología de las plantas y de su análisis crítico desde distintas fuentes en función de su relevancia.
- 2.- Adquirir la habilidad necesaria para el manejo de material y técnicas habituales propias de la Fisiología Vegetal.
- 3- Construir hipótesis, diseñar experimentos, interpretar los resultados obtenidos, emitir diagnósticos y proponer soluciones, así como predecir las respuesta de las plantas mediante el uso de modelos
- 4.-Valorar el impacto que la Fisiología Vegetal y sus aplicaciones pueden tener en la sociedad, trabajando específicamente en la competencia para generar ideas que permitan el planteamiento de proyectos empresariales en base a aplicaciones de la Fisiología Vegetal.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****PROGRAMA DE TEORÍA****Bloque I. Introducción**

- Tema 1. Ámbito de la Fisiología Vegetal.
- Tema 2. La célula vegetal.

**Bloque 2. Metabolismo Energético**

- Tema 3. Fotofisiología y fotosíntesis.
- Tema 4. Pigmentos vegetales.
- Tema 5. Estructura y función del aparato fotosintético.
- Tema 6. Utilización de la energía luminosa en la fotosíntesis.
- Tema 7. Asimilación del dióxido de carbono (ciclo C3).
- Tema 8. Fotorrespiración (ciclo C2).
- Tema 9. Mecanismos concentradores del CO<sub>2</sub> en plantas
- Tema 10. Fisiología de la respiración
- Tema 11. Asimilación de nitrógeno

Tema 12. Asimilación de azufre

### Bloque 3. Crecimiento y desarrollo

Tema 13. Bases del crecimiento y desarrollo

Tema 14. Auxinas

Tema 15. Giberelinas

Tema 16. Citoquininas

Tema 17. Etileno

Tema 18. Ácido abscísico

Tema 19. Percepción de señales y trasducción

Tema 20. Aplicaciones de las hormonas vegetales

### Bloque 4. El metabolismo secundario

Tema 21. Concepto, funciones y aplicaciones del metabolismo secundario

Tema 22. Compuestos fenólicos, terpenoide y alcaloides

Tema 23. Otros metabolitos secundarios

### Bloque 5. Aspectos ambientales y aplicados de la Fisiología vegetal

Tema 24. Propagación vegetal

Tema 25. Transformación genética en plantas

Temario prácticas:

1. Separación e identificación de pigmentos por cromatografía en capa fina
2. Aislamiento de cloroplastos y determinación de la concentración de clorofilas
3. Determinación de la fotosíntesis in vitro: transporte electrónico fotosintético
4. Determinación de actividades enzimáticas: NRasa.

## METODOLOGÍA

En el proceso de impartición de la asignatura se emplean distintas metodologías. Por un lado se imparten clases magistrales en las que se desarrollan los aspectos fundamentales del contenido de la asignatura, haciendo hincapié en aquellas características que son básicas para un conocimiento detallado de la estructura y funcionamiento de las plantas en relación con los recursos de que dispone para su desarrollo.

En segundo lugar, mediante la docencia práctica se le suministra al alumno las herramientas necesarias para comprender los mecanismos de funcionamiento y desarrollo de las plantas. El estudiante realiza ensayos en base a los conocimientos teóricos adquiridos, familiarizándose con el equipamiento e instrumental específico de la materia, y que le servirá en el desempeño de su actividad profesional. Se aspira a que el alumno llegue a ser capaz, en el desempeño de su vida profesional, de diseñar y aplicar procesos relacionados con las plantas. Se pretende que el alumno adquiera las herramientas y técnicas necesarias para poder integrarse, una vez egresado, en equipos de los ámbitos de Investigación y Desarrollo, Industria Agroalimentaria, Farmacéutica o Agropecuaria, entre otras.

Un tercer enfoque, desarrollado en forma de seminarios, permite al alumno adquirir competencias relacionadas con la búsqueda bibliográfica, estimular su espíritu crítico y la interacción con otros condiscípulos lo que facilita su aprendizaje cooperativo; así mismo la exposición y defensa de la materia analizada en seminarios les aporta otras competencias transversales necesarias para su desarrollo intelectual y profesional. Los seminarios también facilitan una interacción más fluida entre el profesor y el docente.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	5		15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60	7,5		22,5					

### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación: Será de forma ponderada, de acuerdo a los diversos apartados metodológicos:

#### EXAMEN ORDINARIO:

- Valoración continuada de los conocimientos teóricos adquiridos (clases magistrales, seminarios) mediante pruebas objetivas, y mediante examen teórico (65%)
  - Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas. Podrá llevarse a cabo, asimismo, una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
  - Valoración la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas como en la preparación y exposición de seminarios (15%)
- "Existe la posibilidad de que el alumnado renuncie al sistema de evaluación continua y opte por la evaluación final, independientemente de que haya participado o no en la citada evaluación continua. Para ello se deberá presentar por escrito la renuncia a la evaluación continua en el plazo de 9 semanas a contar desde el inicio del cuatrimestre. En todo caso los criterios de evaluación y renuncia siempre se ajustarán a lo contemplado en la Normativa Reguladora de la Evaluación del Alumnado de las Titulaciones de Grado (BOPV no50, 13 de marzo de 2017)"

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

#### EXAMEN EXTRAORDINARIO:

- Valoración mediante examen teórico (65%)
  - Valoración de destrezas adquiridas durante el desarrollo de las prácticas; evaluación de la capacidad de interacción con los miembros del grupo, iniciativa, etc. Se evaluará la presentación del informe de prácticas. Podrá llevarse a cabo, asimismo, una evaluación mediante examen teórico-práctico de laboratorio (20%)
  - Valoración la capacidad crítica, de análisis, en las intervenciones expositivas como en la preparación y exposición de seminarios (15%)
- Nota: Se conservará la evaluación obtenida en el examen ordinario tanto en el informe práctico (25%) como el de la preparación y exposición de seminarios (15%)

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material didáctico con gráficas, tablas, dibujos, esquemas e ilustraciones sobre la materia. Protocolo de prácticas. Este material es elaborado por el profesor y puesto a disposición del alumno.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

- Azcón-Bieto J & Talon M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana. MacGraw-Hill & UBe
- Barceló J, Nicolás G, Sabater B & Sánchez Tamés R. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide.
- Heldt H.W 2005. Plant Biochemistry. Elsevier Academic Press
- Hopkins WG & Hüner NPA. 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiley & Sons, Inc.
- Mohr H & Schopfer P. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag.
- Taiz L & Zeiger E. 2010. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers
- Taiz L & Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Vol I y II. Universitat Jaume I

#### Bibliografía de profundización

- Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 2000.
- Dennis DY, Turpin DH, Lefebvre DD & Layzell DB. 1997. Plant Metabolism Longman Scientific and Technical.
- Lea Pj & Leegood CR. 1993. Plant Biochemistry and Molecular Biology. John Wiley and Sons.
- Leegood RC, Sharkey TD, Von Caemmerer S. 2000. Photosynthesis: Physiology and Metabolism Kluwer Academic Publishers.
- Salisbury FB & Ross CW. 2000. Fisiología de las Plantas. Vol. I, II y III. Paraninfo- Thomson Learning.

#### Revistas

- Annual Review of Plant Biology
- Plant Cell
- Current Opinion in Plant Biology
- Trends in Plant Science
- Plant Physiology
- New Phytologist
- Plant Cell and Environment

Critical Reviews in Plant Sciences  
Journal of Experimental Botany  
Journal of Plant Physiology  
Physiologia Plantarum  
Plant and Soil  
Environmental and Experimental Botany  
Plant Science  
Planta

**Direcciones de internet de interés**

<http://4e.plantphys.net/categories.php?t=t>  
<http://www.plantstress.com>

**OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26866 - Genética Humana

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

La asignatura de Genética Humana pretende aumentar la comprensión por parte del alumno/a del modo en que los genes contribuyen a la fisiopatología humana. En esta asignatura se estudian los mecanismos que rigen y contribuyen al desarrollo del ser humano, haciendo hincapié en las enfermedades directamente causadas por alteraciones genéticas (monogénicas o cromosómicas) y el modo de transmisión de estas enfermedades. También se abordan otras enfermedades más complejas, como el cáncer, en las que la Genética juega un papel relevante, y la genética de poblaciones humanas.

A lo largo del curso se hace referencia a las diferentes especialidades científicas donde se aplican los conocimientos de Genética, y se discuten los aspectos genéticos de casos clínicos.

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.

La Genética puede facilitar la integración de los conocimientos de diversas áreas, y así, la asignatura de Genética Humana se relaciona directamente con otras asignaturas del Grado en Bioquímica. Por ejemplo, el alumno/a de 3er curso habrá adquirido (al cursar las asignaturas de Genética y Bioquímica en los cursos anteriores) una serie de conocimientos básicos (modelos de herencia y transmisión de los caracteres, estructura y función de los genes, regulación de la expresión génica), que se verán reforzados, ampliados y contextualizados al cursar la asignatura de Genética Humana. Además, la asignatura de Genética Humana pone las bases para comprender y desarrollar otras asignaturas del plan de estudios del grado Bioquímica y Biología Molecular, como por ejemplo, la asignatura de Genómica impartida en el 4 curso.

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

Se pretende que el alumno desarrolle las siguientes competencias:

1. Comprender la estructura y regulación del genoma humano.
2. Elaborar e interpretar pedigríes, estimar riesgos de recurrencia e identificar y diferenciar los patrones de herencia humana
3. Conocer el origen de las alteraciones cromosómicas más frecuentes y sus fenotipos asociados.
4. Plantear los diseños experimentales adecuados para el análisis o diagnóstico genético de una patología y saber utilizar las herramientas moleculares para el análisis de la variabilidad genética humana.
5. Comprender la base de la mutación y la variación genética, y su impacto en la diversidad humana y la salud.
6. Conocer y utilizar las TICs para obtener e interpretar información actualizada de los temas relacionados con la genética humana.
7. Conocer, sintetizar y explicar las bases moleculares de las enfermedades genéticas y resolver cooperativamente casos de asesoramiento genético relacionados con la genética humana.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. La genética humana en la sociedad, conceptos básicos. Movimientos eugenésicos. Pruebas diagnósticas en la Genética Humana ciencia y práctica. Problemas éticos.
2. Análisis de pedigrís, relación genotipo fenotipo, determinación del riesgo de recurrencia. Patrones mendelianos clásicos, autosómicos y sexuales, dominantes y recesivos. Variaciones a los patrones de herencia clásicos. Herencia poligénica y multifactorial.
3. Genética de poblaciones. Frecuencias alélicas y genotípicas. Ley Hardy-Weinberg. Factores que alteran el equilibrio, estratificación, mutación, selección, efecto fundador, ventaja del heterocigoto, etc.
4. Técnicas para el estudio de la variación genética del DNA. PCR, RFLPs, técnicas de RNA y proteína. Técnicas para la detección de mutaciones directas e indirectas. DNA fingerprint. Genómica y Proteómica.
5. Consejo genético, Estrategias para el diagnóstico de enfermedades genéticas. Cálculo de riesgo genético. Cálculo de el riesgo de ser portador. Diagnóstico prenatal: métodos, riesgo, fiabilidad.
6. Genoma humano. Mapas físicos y genéticos. Análisis de ligamiento; LOD Score. Proyecto genoma humano. Organización del genoma humano, composición del DNA, DNA repetitivo, familias génicas, RNA no codificante, Islas CpG, centrómero, telómeros.
7. La expresión y regulación génica. Anatomía del gen eucariota. Niveles de la regulación: factores de transcripción y secuencias reguladoras, procesamiento de RNA, degradación del RNA, silenciamiento del RNA, regulación de la traducción.

8. Mutaciones y patología molecular, tipos de mutaciones y su nomenclatura. Efecto de la mutación sobre el fenotipo. Pérdida de función, ganancia de función. Haploinsuficiencia. Relación entre síndrome y mutación. Otros elementos que generan patologías. Hemoglobinopatías. Genética del cáncer: oncogenes y Genes supresores de tumores. Otras enfermedades genéticas complejas y sus genes.
9. Citogenética. Análisis cromosómicos. Meiosis: espermatogénesis y oogénesis. Estructura de los cromosomas. Alteraciones numéricas y estructurales. Cromosomopatías. Análisis cromosómicos y su indicación en la clínica. Interpretación de los cariotipos.
10. Tratamiento de las enfermedades genéticas. Terapia Génica. Terapia somática y germinal. Transferencia génica in vivo y ex vivo. Vectores víricos y no víricos en la terapia. Protocolos utilizados en la terapia génica estado actual.

#### Sesiones de prácticas

#### Búsqueda de información

1. Bases de datos de Genética Humana  
Identificación y utilización de los polimorfismos genéticos.
2. Amplificación de polimorfismos genéticos mediante PCR
3. Prueba de paternidad Biológica
- Citogenética
4. Análisis del cariotipo en muestras tumorales.

### METODOLOGÍA

La asignatura utiliza 5 modalidades docentes presenciales (clases magistrales, prácticas de aula, prácticas de laboratorio, prácticas de ordenador y seminarios) en las que se desarrollan diversas actividades.

- En las clases magistrales se trabajan conceptos teóricos fundamentales de la Genética Humana 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, de prácticas de aula y de prácticas del laboratorio 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, lectura de artículos científicos y elaboración de poster científicos). Estas actividades se realizan en grupos de 3-5 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	37	5	5	10	3				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	48	18	8	10	6				

#### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 20%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El sistema de evaluación continua incluye la evaluación de múltiples actividades realizadas en equipo, 2 pruebas individuales y una prueba individual final, en forma de examen.

- 1) Las pruebas escritas realizadas en grupo y que forman parte de la evaluación continua incluyen resolución de problemas teóricos y prácticos y el informe de prácticas (10% de la nota global) y la presentación del poster sobre una

enfermedad genética realizado en las sesiones de seminario y ordenador (20% de la nota global). Las pruebas individuales (resolución de problemas 20%). 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, en las actividades grupales se exige una participación mínima del 80% y una nota mínima de 5.

2) La prueba final escrita, cuya evaluación constituye el 50% de la nota global de la asignatura, preguntas cortas (50%) y dos problemas (50%). Para que la asignatura pueda ser aprobada, se requiere un mínimo de 4,0 puntos (sobre 10) en cada uno de los apartados

La renuncia a la evaluación continua requiere de un escrito explicativo dirigido al profesorado, antes de que hayan transcurrido 9 semanas de docencia.

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

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

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

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

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

### **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 ARTICULOS CIENTIFICOS: para profundizar en los contenidos de la asignatura y fomentar el espíritu crítico de los estudiantes.

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 prácticas de aula, 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.

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

- Nussbaum, R.L., McInnes, F.R. & Willard, H.F. 2007. Genética en Medicina. 7ª Ed. Elsevier Masson. ISBN 978844581870-1
- Tom Strachan & Andrew P. Read. 2006. Genética Humana 3ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. ISBN 970105135-1
- Speicher, M.R., Antonarakis, S.E., Motulsky, A.G. (Vogel and Motulsky). 2010. Human Genetics. Problems and approaches. 4th ed. Springer. London. ISBN 978-3-540-37653-8
- Tom Strachan & Andrew P. Read. 2010. Human Molecular Genetics 4. 4ª Ed. Garland Science. London and New York. ISBN 0815341822
- Pierce, B.A. 2015. Genetics Essentials: Concepts and Connections. 3º Ed. W.H. Freeman and Co. ISBN 1464190759
- Matthes. D.J. (2001). Problems and solutions for Strachan & Read's HMG 2. Wiley-Liss.
- Thompson, M.W., McInnes, F.R. & Willard, H.F. (2001). Genetics in Medicine. 6ª Ed. W.B. Saunders & Co.

#### **Bibliografía de profundización**

- Reece, R.J. 2004. Analysis of genes and genomes. 1ª Ed. Wiley & Sons, Ltd. England
- Lewis, R. 2003. Human Genetics. Concepts and Applications. 5ª ed. McGraw Hill. Boston. ISBN 007246268-X
- Jorde, Carey, Bamshad & White. 2003. Medical Genetics 3rd edition. Mosby. ISBN: 0323020259
- Mueller, R.F., Young, I.D. 2001. Emery's Elements of Medical Genetics 11ª ed. Churchill Livingstone. London ISBN: 044307125X
- Luque, J., Herráez, A. 2001. Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Harcourt. Madrid. ISBN 8481745057
- Sudbery, P. and Sudbery, I. (2009). Human Molecular Genetics. 3rd ed. Pearson, England.

.- Korf, B.R. (2007). Human Genetics and Genomics. 3rd ed. Blackwell Sci. Inc. Mass.

### **Revistas**

Nature  
Science

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

- Acerca del genoma humano: <http://www.ensembl.org> ; <http://genome.cse.ucsc.edu>
- Sobre cualquier fenotipo mendeliano: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/>
- Específica de anomalías cromosómicas y técnicas en citogenética: <http://www.slh.wisc.edu/cytogenetics/index.php>

### **OBSERVACIONES**

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GBIOQU30 - Grado en Bioquímica y Biología Molecular**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26723 - Métodos en Biología Molecular

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Utilizar adecuadamente las herramientas metodológicas para el clonaje, expresión y mutación de ácidos nucleicos, así como para 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

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Clonación por PCR del cDNA de una proteína en un vector de clonaje. Mutagénesis dirigida. Amplificación por PCR del cDNA de una proteína a partir de una genoteca de cDNA, diseño de los cebadores. Ensamblaje del DNA recombinante, transformación de células competentes por CaCl<sub>2</sub>. Identificación de recombinantes fenotípicamente y por hibridación con sonda. Diseño y ejecución de una mutación. Secuenciación de los fragmentos clonados.

Clonaje y expresión del cDNA de la proteína en bacterias. Vectores de expresión Clonaje y expresión del cDNA (secuencias salvaje y mutada). Vector de expresión y regulación de los promotores. Transformación de células competentes por electroporación. Identificación del DNA recombinante por PCR.

Sobreexpresión de las proteínas e identificación de los productos por SDS-PAGE. Purificación de las proteínas expresadas por técnicas cromatográficas.

**METODOLOGÍA****TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Horas de Docencia Presencial</b>	10			40	10				
<b>Horas de Actividad No Presencial del Alumno</b>	15			60	15				

**Leyenda:**

M: Magistral  
GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
TA: Taller

GA: P. de Aula  
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

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

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La evaluación del alumno se hará mediante una prueba escrita que incluirá preguntas y ejercicios relacionados tanto con las clases magistrales, como con el fundamento teórico de las prácticas de laboratorio y las habilidades adquiridas por los alumnos con las prácticas de ordenador y representará el 70% de la nota final. La evaluación del cuaderno de prácticas sumará otro 20% y la realización de los ejercicios de las prácticas de ordenador el 10% restante.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias.

La nota de los cuadernos de laboratorio suma un 20 % de la nota final y se mantendrá para la convocatoria de Junio-Julio.

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La nota del cuaderno de laboratorio y de los ejercicios de ordenador se mantiene para esta convocatoria.

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

No hay un único libro que recoja todo el contenido del curso.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- Principles and techniques of practical Biochemistry (2001). Edited by K. Wilson and J. Walker. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gene Biotechnology (2004). Wu, W.; Welsh, M.J.; Kaufman, P.B.; Zhang, H.H. CRC Press. BocaRaton-Florida.
- Principles of Gene Manipulation (2001). Primrose, S.B.; Twyman, R.M. and Old, R.W. Blackwell Science. Oxford
- In Situ Hybridization Protocols (2006). Edited by I.A. Darby and T.D. Hewitson. Methods in Molecular Biology. Humana Press. Totowa, NJ.

### Bibliografía de profundización

- Molecular Cloning: a Laboratory Manual (1989) Sambrook, J.; Fritsch, E.F.; Maniatis, T. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harborg, New York.
- DNA cloning 1. A Practical Approach. Core Techniques (1995). Edited by D.M. Glover and B.D. Hames. IRL Press. Oxford University Press. New York.
- DNA cloning 2. Expression Systems (1995). Edited by D.M. Glover and B.D. Hames. IRL Press. Oxford University Press. New York
- In Situ Hybridization Protocols (2006). Edited by I.A. Darby and T.D. Hewitson. Methods in Molecular Biology. Humana Press. Totowa, NJ

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- [www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/)
- [www.expasy.org/sprot/](http://www.expasy.org/sprot/)
- [www.expasy.ch/tools](http://www.expasy.ch/tools)
- [pir.georgetown.edu](http://pir.georgetown.edu).
- [www.ensemble.org/](http://www.ensemble.org/)
- [genome.cse.ucsc.edu/](http://genome.cse.ucsc.edu/)
- [www.ncbi.nlm.gov/Structure](http://www.ncbi.nlm.gov/Structure)
- [www.expasy.ch/swissmod/SWISS-MODEL.html](http://www.expasy.ch/swissmod/SWISS-MODEL.html)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/VecScreen/VecScreen\\_docs.html](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/VecScreen/VecScreen_docs.html)
- [www.firstmarket.com/cutter/cut2.html](http://www.firstmarket.com/cutter/cut2.html).
- [biotools.umassmed.edu/bioapps/rsites.html](http://biotools.umassmed.edu/bioapps/rsites.html)
- [www.cbs.dtu.dk/services](http://www.cbs.dtu.dk/services)

## OBSERVACIONES