



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

ASIGNATURA / COURSE TITLE

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR / [BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY](#)

1.1. Código / [Course number](#)

18516

1.2. Materia / [Content area](#)

Bioquímica, Biofísica, Biología Molecular y Genómica / [Biochemistry, Biophysics, Molecular Biology and Genomics](#)

1.3. Tipo / [Course type](#)

Formación básica / [Compulsory subject](#)

1.4. Nivel / [Course level](#)

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

1.5. Curso / [Year](#)

1º / [1st](#)

1.6. Semestre / [Semester](#)

2º / [2nd \(Spring semester\)](#)

1.7. Número de créditos / [Credit allotment](#)

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

1.8. Requisitos previos / [Prerequisites](#)

Es muy recomendable haber cursado la asignatura Bioquímica General / [Some previous knowledge of General Biochemistry is highly advisable.](#)

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / [Students must have a suitable level of English to read references in the language.](#)



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

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

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable / **Attendance at lectures is highly advisable**

La asistencia a las clases prácticas y seminarios es obligatoria. Sólo en casos excepcionales y muy justificados, puede el alumno ausentarse de alguna de estas actividades (hasta un máximo de un 20%) / **Attendance to laboratory classes and seminars is compulsory. Non attendance to these activities, affecting to no more than a 20%, is allowed only under exceptional and well justified circumstances.**

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

Docente / **Lecturer**

Prof. PILAR ERASO MAZMELA (Coordinadora)

Departamento de Bioquímica/ **Department of Biochemistry**

Facultad de Medicina/ **School of Medicine**

Despacho B-26 - Módulo B / **Office B-26 - Module B**

Teléfono / **Phone**: +34 91 497 2731

Correo electrónico/**Email**: pilar.eraso@uam.es

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

Horario de atención al alumnado previa cita/**Office hours by appointment**

Docente / **Lecturer**

Prof. MARGARITA FERNÁNDEZ MARTÍN

Departamento de Bioquímica/ **Department of Biochemistry**

Facultad de Medicina/ **School of Medicine**

Despacho C-11 - Módulo C / **Office C-11 - Module: C**

Teléfono / **Phone**: +34 91 497 5447

Correo electrónico/**Email**: margarita.fernandez@uam.es

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

Horario de atención al alumnado previa cita/**Office hours by appointment**

Docente / **Lecturer**

Prof. RAFAEL GARESSE ALARCÓN

Departamento de Bioquímica/ **Department of Biochemistry**

Facultad de Medicina/ **School of Medicine**

Despacho B-19 - Módulo B/ **Office B-19 - Module B**

Teléfono / **Phone**: +34 91 497 5452

Correo electrónico/**Email**: rafael.garesse@uam.es

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

Horario de atención al alumnado previa cita/**Office hours by appointment**



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

Docente / [Lecturer](#)

Prof. VÍCTOR CALVO LÓPEZ (Coordinador clases prácticas)

Departamento de Bioquímica/ [Department of Biochemistry](#)

Facultad de Medicina/ [School of Medicine](#)

Despacho C-20 - Módulo C / [Office C-20 - Module C](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 5445

Correo electrónico/[Email](#): victor.calvo@uam.es

Página web/[Website](#): <http://www.bq.uam.es/>

Horario de atención al alumnado previa cita/[Office hours by appointment](#)

Docente / [Lecturer](#)

Prof. TERESA GONZÁLEZ GALLEGO

Departamento de Bioquímica/ [Department of Biochemistry](#)

Facultad de Medicina/ [School of Medicine](#)

Despacho 1.13. - Módulo / [Office 1.13. - Module](#): Instituto Investigaciones Biomédicas

Alberto Sols. Arturo Duperier, 4. 28029 Madrid

Teléfono / [Phone](#): +34 91 585 4499

Correo electrónico/[Email](#): tgonzalez@iib.uam.es

Página web/[Website](#): <http://www.bq.uam.es/>

Horario de atención al alumnado previa cita/[Office hours by appointment](#)

Docente / [Lecturer](#)

Prof. MARINA LASA BENITO

Departamento de Bioquímica/ [Department of Biochemistry](#)

Facultad de Medicina/ [School of Medicine](#)

Despacho 0.4. - Módulo / [Office 0.4. - Module](#): Instituto Investigaciones Biomédicas

Alberto Sols. Arturo Duperier, 4. 28029 Madrid

Teléfono / [Phone](#): +34 91 585 4411

Correo electrónico/[Email](#): mlasa@iib.uam.es

Página web/[Website](#): <http://www.bq.uam.es/>

Horario de atención al alumnado previa cita/[Office hours by appointment](#)

1.11. Objetivos del curso / [Course objectives](#)

El objetivo de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular es proporcionar los conocimientos necesarios para comprender los mecanismos moleculares implicados en la transmisión de la información génica, la comunicación celular y el control del ciclo y destinos celulares.

Competencias Generales:

- Comprender y reconocer la estructura y función normal del cuerpo humano, a nivel molecular y celular en las distintas etapas de la vida y en los dos sexos.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

- Conocer, valorar críticamente y saber utilizar las fuentes de información clínica y biomédica para obtener, organizar, interpretar y comunicar la información científica y sanitaria.
- Ser capaz de formular hipótesis, recolectar y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas, siguiendo el método científico.
- Adquirir la formación básica para la actividad investigadora.

Competencias Específicas

Conocer:

- La estructura y función celular.
- Las biomoléculas.
- La comunicación celular.
- El ciclo celular.
- La diferenciación y proliferación celulares.
- La información, expresión y regulación génicas.
- El manejo del material y las técnicas básicas de laboratorio.

Competencias Transversales:

Contribuir a la:

- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- Capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
- Capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

The aim of the Biochemistry and Molecular Biology subject is to provide students the necessary knowledge to understand the molecular mechanisms underlying the transmission of genetic information, cellular communication and the control of cell cycle and cell fate specifications.

General competencies:

- To understand and recognize the human body structure and function at the cellular and molecular levels at different stages of life and in both sexes.
- To know, to be able to critically evaluate and to learn how to use clinical and biomedical information sources in order to obtain, organize, interpret, and communicate scientific and sanitary information.
- To be able to formulate hypothesis, collect and critically evaluate information for problems resolution following the scientific method.
- To acquire basic training for research activities.

Specific Competencies

To know the:

- Structure and function of the cell.
- Biomolecules.
- Cellular communication.
- Cell cycle.
- Cellular differentiation and proliferation.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

- Expression and transmission of the genetic information.
- Material handling and basic laboratory techniques.

Transversal Competencies:

To contribute to:

- Critical and self-critical reasoning capacity.
- Ability to work collaboratively in teams with shared responsibility.
- Ability to learn and work independently.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

CLASES TEÓRICAS

1. **Introducción general a la asignatura. Organización docente.**
2. **Estructura y función de los ácidos nucleicos.** Características de los ácidos nucleicos, RNA y DNA. El DNA como portador de la información genética. Enlace fosfodiéster y estructura primaria. Estructura secundaria. Tipos de fuerzas que estabilizan la estructura de los ácidos nucleicos. Formas del DNA.
3. **Organización estructural del DNA en procariotas y eucariotas.** Organización del genoma. DNA codificante y no codificante. Exones e intrones. Tipos de secuencias. Compactación del DNA.
4. **Introducción a la tecnología del DNA recombinante.** Aplicaciones biomédicas. Estrategias generales de análisis, manipulación y clonación del DNA. Endonucleasas de restricción y otras enzimas usadas en ingeniería genética.
5. **Vectores y huéspedes de clonación de genes.** Plásmidos y virus bacteriófagos. Cósmidos y cromosomas artificiales.
6. **Aislamiento de genes.** Genotecas de cDNA y de DNA genómico. Construcción de genotecas. Vectores de expresión.
7. **Hibridación de ácidos nucleicos y sus aplicaciones.** Desnaturalización y renaturalización del DNA. Sondas. Análisis de genotecas. Ensayos de hibridación de ácidos nucleicos separados por electroforesis (Southern y Northern), patrones de expresión de múltiples genes.
8. **Otras técnicas de manipulación y análisis de DNA.** Reacción en cadena de la DNA polimerasa (PCR) y sus aplicaciones. Secuenciación de DNA. Métodos manuales y automáticos. Proyectos de secuenciación de genomas completos.
9. **Replicación del DNA I.** Características generales. Replicación en procariotas. El origen de replicación. Actividades enzimáticas de las DNA polimerasas. Desenrollamiento del DNA en la horquilla de replicación: helicasas y topoisomerasas. Síntesis continua y discontinua del DNA. Coordinación y fidelidad de la replicación.



10. **Replicación del DNA II.** Diferencias del proceso de replicación en procariotas y eucariotas. Replicación de los extremos lineales de los cromosomas. Propiedades de las telomerasas.
11. **Reparación del DNA I:** Origen de las mutaciones en el DNA. Consecuencias de las lesiones en el DNA: necesidad de la reparación. Tipos de daños en el DNA. Sistemas de reparación del DNA. Reparación de apareamientos incorrectos: MutS, MutL y MutH. Reparación por escisión: escinucleasas y DNA-glicosilasas.
12. **Reparación del DNA II.** Reparación directa: fotoliasas y alquiltransferasas. Reparación post-replicativa: reparación por recombinación y respuesta SOS. Enfermedades con defectos en la reparación del DNA.
13. **Características generales del proceso de transcripción.** Tipos de RNA. Unidades de transcripción. Cadenas molde y codificante. Proceso de síntesis de RNA. RNA polimerasa bacteriana. Fases de la transcripción. Estructura de los promotores bacterianos.
14. **Transcripción en procariotas y su regulación.** Tipos de factores σ . Fuerza del promotor. Proteínas reguladoras. El operón de la lactosa. Estructura del represor. Represión catabólica.
15. **Transcripción en eucariotas.** El aparato basal de transcripción. Estructura de las RNA polimerasas eucarióticas. Estructura de los promotores eucarióticos. Factores de transcripción generales. Zonas reguladoras proximales y distales. Potenciadores y silenciadores.
16. **Regulación de la transcripción en eucariotas. Factores de transcripción.** Estructura y función de los factores de transcripción. Regulación de la actividad de los factores de transcripción. Interacción con la maquinaria basal de transcripción. Coactivadores y correpresores. Superfamilia de receptores nucleares.
17. **Regulación de la transcripción en eucariotas a nivel de la cromatina.** Complejos de remodelación de cromatina. Histona acetil transferasas y desacetilasas. Metilación de cromatina. Regulación por epigenesis
18. **Procesamiento de pre-mRNAs.** Procesamiento de los extremos 5' y 3'. Eliminación de intrones. Reconocimiento de los bordes intrón-exón. Formación del complejo de splicing. Factores de splicing. Síntesis y procesamiento de rRNAs y tRNAs.
19. **Regulación de la expresión génica a nivel post-transcripcional.** Estabilidad de mRNAs. Transporte nuclear y localización citoplásmica de mRNAs. Regulación del procesamiento: splicing alternativo. Edición de mRNAs
20. **Características generales del proceso de traducción. Código genético.** Visión general del proceso de traducción. Características del código genético. Desciframiento del código genético. Concepto de marco abierto de lectura.
21. **Estructura y función de los tRNAs.** Características estructurales de los tRNAs. Reglas que regulan la unión codón-anticodón. Aminoacil tRNA sintetasas: reacción que catalizan y relación estructura-función.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

22. **Biosíntesis de proteínas en procariontes.** Características estructurales de los ribosomas. Fases del proceso de biosíntesis de proteínas. Identificación del codón iniciador. Fases de iniciación, elongación y terminación. Factores de traducción. Mecanismos que aseguran la fidelidad del proceso de biosíntesis de proteínas.
23. **Biosíntesis de proteínas en eucariotas.** Diferencias entre el proceso de traducción en procariontes y eucariotas. Factores de iniciación de la traducción en eucariotas. Traducción de mRNAs eucarióticas. Antibióticos que actúan a nivel de traducción.
24. **Regulación de la traducción y maduración de proteínas.** Regulación de la expresión génica a nivel traduccional. eIF2quinasa. mTOR. Regulación de la traducción de mRNAs específicos. Regulación por microRNAs. Plegamiento, modificaciones postraduccionales, destino y vida media de las proteínas.
25. **Conceptos generales sobre el mecanismo de acción hormonal.** Comunicación entre células: Señalización endocrina, paracrina y autocrina. Clasificación de hormonas. Funciones generales de las hormonas. Jerarquía en la acción hormonal.
26. **Hormonas esteroideas y Vitamina D.** Clasificación y estructura. Oxidasas de función mixta, citocromos p450. Efecto de los glucocorticoides sobre el metabolismo. Vitamina D, síntesis y papel en el mantenimiento de la homeostasis del calcio.
27. **Hormonas tiroideas.** Folículo tiroideo. Tiroglobulina. Síntesis de las hormonas tiroideas: Tiroperoxidasa. Liberación al plasma. Mecanismo general de acción de T3 y T4.
28. **Receptores de hormonas esteroideas, tiroideas y Vitamina D.** Estructura de los receptores. Dominio de unión al DNA: dedos de zinc. Elementos de respuesta en las regiones reguladoras. Mecanismos de acción. Tamoxifen como antagonista de estrógenos.
29. **Receptores de membrana plasmática.** Receptores con siete dominios transmembrana. Receptores acoplados a adenilato ciclasa y fosfolipasa C. Generación de segundos mensajeros y activación de proteína quinasas. Mecanismos implicados en asegurar la transitoriedad de la señal. Toxina colérica y toxina de pertussis. Calmodulina como mediador en la acción del calcio.
30. **Catecolaminas y señalización por óxido nítrico.** Adrenalina como hormona que actúa en respuesta al estrés: síntesis, receptores y efectos sobre el metabolismo. Acción paracrina del óxido nítrico. Óxido nítrico sintetasas. Papel del óxido nítrico en el sistema vascular.
31. **Mecanismo de acción de las hormonas pancreáticas insulina y glucagón.** Receptor de glucagón: mecanismo de acción. Mecanismo de acción del receptor de la insulina. Señalización y activación de PKB/Akt. Papel de Akt en la regulación del metabolismo del glucógeno
32. **Mantenimiento de la homeostasis de la glucosa en sangre.** Insulina y glucagón. Glucagón: papel del glucagón en la restauración de los niveles de glucosa en



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

sangre tras el ayuno. Función de la insulina en la bajada de los niveles circulantes de glucosa tras la ingesta. Regulación por estas hormonas del metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas en hígado y tejido adiposo. Papel de la insulina en el metabolismo y captación de glucosa en músculo esquelético. Diabetes. Clasificación. Alteraciones metabólicas en la diabetes.

33. **Bases moleculares del ciclo celular.** Controladores del ciclo celular: ciclinas y CDKs. Papel regulador de las CKIs. Mecanismos reguladores implicados en la funcionalidad de estas proteínas. Proteínas que frenan el ciclo: retinoblastoma, papel de los complejos ciclina CDK en la eliminación del freno.
34. **Factores de crecimiento y sus receptores: de la membrana al núcleo.** Familia de receptores RTK: mecanismo de activación. Mecanismo de activación de la proteína G Ras. Activación de la cascada de las MAP kinasas. Activación de genes tempranos en respuesta a mitógenos. Cascada de activación de factores de transcripción en el núcleo.
35. **Bases moleculares del cáncer.** Importancia del mantenimiento de la homeostasis celular en los tejidos. Base genética del cáncer: tipo de genes alterados en cáncer. Tipos de alteraciones genéticas que pueden transformar un protooncogén en oncogén. P53: papel de esta proteína en células tras daños en el DNA.
36. **Células madre y linajes celulares.** Células madre embrionarias (ESC) y adultas (ASC). Características ciclo celular en ESC y ASC. Divisiones simétricas y asimétricas. Características del nicho de residencia de las células madre en las ASC. Células madre en el intestino delgado, sistema hematopoyético y folículo piloso. Células iPS. Usos potenciales de las células madre en terapia celular.

SEMINARIOS

1. **Estructura y síntesis de DNA.** Supuestos prácticos en relación al uso de la tecnología de DNA recombinante en medicina. Replicación del DNA y fármacos que afectan a la síntesis. Mutaciones, reparación del DNA y enfermedades genéticas relacionadas.
2. **Transcripción del DNA.** Supuestos prácticos de regulación de la expresión génica a nivel de transcripción. Factores de transcripción reguladores de la diferenciación celular. Métodos de identificación y estudio de los factores de transcripción
3. **Biosíntesis de proteínas.** Supuestos prácticos de biosíntesis de proteína. Mecanismo de acción de antibióticos. Mutaciones de cambio de sentido y sin sentido. Código genético. Sistemas in vitro de biosíntesis de proteínas.
4. **Acción hormonal.** Supuestos prácticos acerca del mecanismo de acción tanto de hormonas que actúan vía receptores intracelulares, como de hormonas que actúan uniéndose a receptores de membrana plasmática.
5. **Ciclo y proliferación celular.** Supuestos prácticos relacionados con los mecanismos de control del ciclo celular, en particular la transición G1/S. Papel



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

de los factores de crecimiento. Conceptos sobre el crecimiento sincrónico y asincrónico. Ensayos de proliferación celular.

CLASES PRÁCTICAS

El objetivo final es analizar los genes humanos que codifican para el Factor IX de la coagulación, tanto de la forma normal como de una forma mutante que tiene consecuencias patológicas (hemofilia).

1. Análisis de una mutación en el gen del factor IX de coagulación humano (I): transformación.
2. Análisis de una mutación en el gen del factor IX de coagulación humano (II): aislamiento de plásmidos.
3. Análisis de una mutación en el gen del factor IX de coagulación humano (III): restricción.
4. Estrategias de clonación.

LECTURES

1. General introduction to the subject. Teaching organization.
2. Structure and function of nucleic acids. Properties of nucleic acids, RNA and DNA. DNA, the carrier of the genetic information. Phosphodiester bond and primary structure. Secondary structure. Types of forces that stabilize the structure of nucleic acids. DNA forms.
3. Structural organization of DNA in prokaryotic and eukaryotic cells. Genome organization. Coding and noncoding DNA. Exons and introns. Sequence types. DNA compaction.
4. Introduction to recombinant DNA techniques. Biomedical applications. General strategies for DNA analysis, manipulation and cloning. Restriction endonucleases and other enzymes used in genetic engineering.
5. Vectors and hosts for cloning genes. Plasmids and phages. Cosmids and artificial chromosomes.
6. Isolation of genes. cDNA and genomic DNA libraries. Expression vectors.
7. Nucleic acid hybridization and its applications. DNA denaturation and renaturation. Probes. Screening of libraries. Hybridization assays of nucleic acid fragments separated by electrophoresis (Southern and Northern). Analysis of multiple gene expression.
8. Other techniques of DNA manipulation and analysis. Polymerase chain reaction (PCR) and its applications. DNA sequencing. Manual and automatic methods. Sequencing projects of whole genomes.
9. DNA Replication I: General characteristics. Replication in prokaryotes. The replication origin. Enzymatic activities of DNA polymerases. DNA unwinding at the



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

replication fork: helicases and topoisomerases. Continuous and discontinuous DNA synthesis. Coordination and fidelity of replication.

10. DNA Replication II: Differences of the replication process in prokaryotes and eukaryotes. Replication of linear ends of chromosomes. Telomerase.

11. DNA Repair I: Types of DNA lesions and repair systems. Origin of the mutations in the DNA. Consequences of DNA damage: importance of DNA repair. Types of DNA damage. DNA repair systems. Mismatch repair: MutS, MutL and MutH. Excision repair: DNA glycosylases and excinucleases.

12. DNA Repair II. Direct repair: photolyase and alkyltransferase. Post-replicative repair: recombination repair system and SOS response. Diseases with defects in DNA repair.

13. General features of the transcription process. Types of RNA. Transcription units. Template and coding strands. The process for RNA synthesis. Bacterial RNA polymerase. Stages of transcription. Structure of bacterial promoters.

14. Transcription in prokaryotes and its regulation. Types of σ factors. The promoter strength. Regulatory proteins. The lactose operon. The repressor structure. Catabolite repression.

15. Transcription in eukaryotes. The basal transcription apparatus. Structure of eukaryotic RNA polymerases. Structure of the eukaryotic promoters. General transcription factors. Proximal and distal regulatory regions. Enhancers and silencers.

16. Regulation of transcription in eukaryotes. Transcription factors. Regulation of transcription in eukaryotes. Transcription factors. Structure and function of transcription factors. Regulation of the activity of transcription factors. Interaction with the basal transcription machinery. Coactivators and corepressors. Nuclear receptor superfamily.

17. Regulation of eukaryotic transcription at the chromatin level. Chromatin remodeling complexes. Histone acetyl transferases and deacetylases. Methylation of chromatin. Epigenetic regulation.

18. Processing of pre-mRNAs. Processing of 5' and 3' ends. Splicing. Recognition of intron-exon boundaries. Splicing complex formation. Splicing factors. Synthesis and processing of rRNAs and tRNAs.

19. Regulation of gene expression at the post-transcriptional level. mRNA stability. Nuclear transport and cytoplasmic localization of mRNAs. Processing regulation: alternative splicing. Edition of mRNAs.

20. General characteristics of the translation process. Genetic code. Overview of the translation process. Characteristics of the genetic code. Deciphering of the genetic code. Open reading frame concept.

21. Structure and function of tRNAs. Structural features of tRNAs. Rules governing the codon-anticodon binding. Aminoacyl tRNA synthetases: reaction and structure-function relationship.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

22. Protein biosynthesis in prokaryotes. Structural characteristics of ribosomes. Stages of protein biosynthesis. Identifying the initiator codon. Stages of initiation, elongation and termination. Translation factors. Mechanisms that ensure the fidelity of the process of protein biosynthesis.

23. Protein biosynthesis in eukaryotes. Differences between the process of translation in prokaryotes and eukaryotes. Eukaryotic translation initiation factors. Translation of eukaryotic mRNAs. Antibiotics acting at the translational level.

24. Regulation of translation and maturation of proteins. Regulation of gene expression at the translational level. eIF2kinasa. mTOR. Regulation of specific mRNAs translation. Regulation by microRNAs. Folding, post-translational modifications, half-life and targeting of proteins.

25. General concepts on the mechanism of hormonal action. Communication between cells: endocrine, paracrine and autocrine signaling. Classification of hormones. General functions of hormones. Hierarchy in hormone action.

26. Steroid hormones and vitamin D. Classification and structure. Mixed function oxidases, cytochrome p450. Effect of glucocorticoids on metabolism. Vitamin D, synthesis and role in the maintenance of calcium homeostasis .

27. Thyroid hormones. Thyroid follicle. Thyroglobulin. Synthesis of thyroid hormones: thyroid peroxidase. Release into plasma. General mechanism of action of T3 and T4.

28. Steroid hormones, thyroid hormones, vitamin D and their receptors. Structure of receptors. DNA binding domain: zinc fingers. Response elements in regulatory regions. Mechanisms of action. Tamoxifen as estrogen antagonist.

29. Plasma membrane receptors. Receptors with seven transmembrane domains. Receptors coupled to adenylate cyclase and phospholipase C. Generation of second messengers and activation of protein kinases. Mechanisms involved in ensuring the transience of the signal. Cholera toxin and pertussis toxin. Calmodulin as a mediator in the action of calcium.

30. Catecholamines and nitric oxide signaling. Adrenalin as a hormone that acts in response to stress: synthesis, receptors and effects on metabolism. Paracrine action of nitric oxide. Nitric oxide synthases. Role of nitric oxide in the vascular system.

31. Mechanism of action of the pancreatic hormones insulin and glucagon. Glucagon receptor: mechanism of action. Mechanism of action of the insulin receptor. Signaling and activation of PKB / Akt. Role of Akt in the regulation of glycogen metabolism.

32. Maintenance of blood glucose homeostasis. Insulin and glucagon. Glucagon: role of glucagon in the restoration of blood glucose levels after fasting. Role of insulin in lowering circulating glucose levels after ingestion. Regulation of carbohydrates, lipids and proteins metabolism in liver and adipose tissue by these hormones. Role of insulin on glucose metabolism and uptake in skeletal muscle. Diabetes. Classification. Metabolic disorders in diabetes.

33. Molecular basis of cell cycle. Driving the cell cycle: cyclins and CDKs . Regulatory role of CKIs. Regulatory mechanisms involved in the function of these proteins.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

Proteins that slow the cycle: retinoblastoma , cyclin complexes role of CDK in brake removal.

34. Growth factors and their receptors: from membrane to nucleus. RTK family receptors, activation mechanism. Ras G protein activation mechanism. Activation of MAP kinases cascade. Early genes activation in response to mitogens. Activation cascade of transcription factors in the nucleus.

35. Molecular basis of cancer. Importance of maintaining cell homeostasis in tissues. Genetic basis of cancer: type of genes altered in cancer. Types of genetic alterations that can transform a proto-oncogene in oncogene. P53: role of this protein after cellular DNA damage.

36. Stem cells and cell lines. Embryonic stem cells (ESC) and adult (ASC). Cell cycle features in ESC and ASC. Symmetric and asymmetric divisions. Characteristics of the niche of residence of stem cells in the ASC. Stem cells in the small intestine, hair follicle and hematopoietic system. IPS cells. Potential uses of stem cells in cellular therapy.

SEMINARS

1. Structure and DNA synthesis. Practical cases in relation to the use of recombinant DNA technology in medicine. DNA replication and drugs that affect the DNA synthesis. Mutations, DNA repair and related genetic diseases.

2. DNA transcription. Practical cases of regulation of gene expression at the transcriptional level. Transcription factors regulating cellular differentiation. Methods for the identification and study of transcription factors.

3. Protein biosynthesis. Practical cases of protein biosynthesis. Mechanism of action of antibiotics. Missense and nonsense mutations. Genetic code. In vitro protein biosynthesis systems.

4. Hormone action. Practical cases related to the mechanism of action of hormones acting via intracellular or plasma membrane receptors.

5. Cell cycle and proliferation. Practical cases related to the mechanisms of cell cycle control, in particular the transition G1/S. Role of growth factors. Concepts of synchronous and asynchronous growth. Cell proliferation assays.

PRACTICAL CLASSES

The objective of these practical sessions is to illustrate the analysis of a mutant form of the human gene coding for the Factor IX, which has pathological consequences (haemophilia).

1. Analysis of a mutation in human coagulation factor IX gene (I): transformation.
2. Analysis of a mutation in human coagulation factor IX gene (II): isolation of plasmids.
3. Analysis of a mutation in human coagulation factor IX gene (III): restriction.
4. Cloning strategies.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

Libros de texto recomendados / [Recommended textbooks](#)

- D.L. NELSON y M.M. COX. LEHNINGER PRINCIPIOS DE BIOQUÍMICA. 6ª Edición, 2014. Ediciones Omega.
- L. STRYER, J.M. BERG y J.L. TYMOCZKO. BIOQUÍMICA con aplicaciones clínicas. 7ª Edición, 2013. Editorial Reverté.
- L. STRYER, J.M. BERG y J.L. TYMOCZKO. BIOQUÍMICA. Curso Básico. 2ª Edición, 2014. Editorial Reverté.
- T. M. DEVLIN. BIOQUÍMICA. LIBRO DE TEXTO CON APLICACIONES CLÍNICAS. 4ª Edición, 2004. Editorial Reverté.
- A. HERRÁEZ. BIOLOGÍA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA. Conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud. 2ª Edición, 2012. Elsevier.
- E. HERRERA, M.P. RAMOS, P. ROCA y M. VIANA. BIOQUÍMICA BÁSICA. 2014. Elsevier.
- D. VOET, J. G. VOET and C. W. PRATT. FUNDAMENTOS DE BIOQUÍMICA. 2ª Edición, 2007. Editorial Médica Panamericana.
- C. K. MATHEWS, K. E. Van HOLDE and S.J. ANTHONY-CAHILL. 4ª Edición, 2013. Pearson.

Libros de consulta / [Reference books](#)

- H. LODISH y col. BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR. 5ª Edición, 2005. Editorial Médica Panamericana.
- J.W. BAYNES and M.H. DOMINICZAK. BIOQUÍMICA MÉDICA. 3ª Edición, 2011. Elsevier.
- D. VOET, J. and G. VOET. BIOQUÍMICA. 3ª Edición, 2006. Editorial Médica Panamericana.
- ALBERTS, B. L. y col. BIOLOGÍA MOLECULAR DE LA CÉLULA. 5ª Edición, 2010. Editorial Omega.

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

CLASES TEÓRICAS

Sesiones de 50 minutos en las que el profesor expondrá los contenidos teóricos fundamentales de cada tema utilizando diferentes metodologías docentes, incluyendo material audiovisual (presentaciones, transparencias...) que podrá estar disponible en la página de docencia en red.

SEMINARIOS

Sesiones de 2 horas que se realizarán en grupos reducidos después de cada bloque de contenido teórico. En estas sesiones se analizarán casos prácticos que impliquen



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

abordajes cuantitativos y el tratamiento a nivel global de los conceptos y conocimientos impartidos en las clases teóricas, contribuyendo así a su consolidación e integración.

CLASES PRÁCTICAS

Sesiones de 3 horas en los laboratorios en las que los alumnos realizarán en pequeños grupos las prácticas propuestas. Los contenidos de las prácticas complementarán a nivel experimental la enseñanza teórica favoreciendo su mejor comprensión, así como el desarrollo del sentido de la evaluación cuantitativa y la adquisición de la noción de variabilidad a través del abordaje experimental. Con las sesiones prácticas de laboratorio se proporcionará al estudiante una primera aproximación experimental a las técnicas básicas normalmente empleadas en el campo que cubre esta asignatura.

Los alumnos entregarán al finalizar las sesiones de laboratorio un cuaderno de prácticas con los resultados obtenidos y con cuestiones planteadas por los profesores y relacionadas con las prácticas realizadas.

TUTORIAS PROGRAMADAS

Sesiones de 1,5 horas en grupos reducidos en las que se resolverán dudas y problemas que planteen los alumnos.

LECTURES

Scheduled 50 minutes sessions in which the lecturer will introduce the theoretical fundamentals of each topic using different teaching methodologies, including audiovisual material (presentations, transparencies ...) that may be available at the department homepage.

SEMINARS

Scheduled 2 hours sessions to be held in small groups after each theory module. Case problems involving quantitative approaches will be discussed in these sessions, thus contributing to the consolidation and integration of the theoretical contents.

PRACTICAL CLASSES

Scheduled 3 hours sessions in the laboratories in which the students will perform the proposed practices in small groups. The contents of the practices will complement the theory lectures and develop the sense of the quantitative assessment and the acquisition of the concept of variability in the experimental approach. The student will take contact with the basic techniques used in the fields covered by this subject. The students will present at the end of laboratory sessions a lab notebook including the results obtained and issues raised by the teachers and related to the practices.

SCHEDULED TUTORIALS

Scheduled 1,5 hour sessions in small groups in which questions and problems raised by the students will be solved.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas / Lectures	36 h (24 %)	42 % = 63 horas
	Clases prácticas / Practices	11 h (7,3 %)	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre/ Scheduled tutorials	3 h (2 %)	
	Seminarios / Seminars	10 h (6,7 %)	
	Realización del examen final / Final exam	3 h (2 %)	
No presencial	Estudio / Study	75 h (50 %)	58 % = 87 horas
	Preparación del examen / exam preparation	12 h (8 %)	
Carga total de horas de trabajo/ Total charge of working hours: 25 horas x 6 ECTS		150 h	

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

La evaluación de la asignatura se realizará sobre los siguientes apartados:

A) **Docencia Teórica**, cuya evaluación comprenderá:

- 1) **Examen Teórico escrito** en el que se indicará la puntuación asignada a cada pregunta, siendo 7 la puntuación máxima. El examen se realizará al final del semestre y abarcará toda la materia explicada en el mismo.
- 2) **Evaluación continuada** mediante cuestionarios de pruebas objetivas, en los que se indicará la puntuación asignada a cada pregunta. Estas pruebas se realizarán a lo largo del curso y abarcarán la materia explicada, siendo 3 la puntuación máxima.

B) **Docencia Práctica**, cuya evaluación se realizará mediante un **Examen Práctico escrito** al final del semestre, que abarcará toda la materia práctica desarrollada en el mismo, siendo 10 la puntuación máxima. La asistencia a las prácticas y la entrega del cuaderno de prácticas con las cuestiones contestadas serán obligatorias para proceder a la calificación de la docencia práctica.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

Para superar la docencia teórica, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, será preciso obtener al menos 5 puntos sobre 10 tras sumar las calificaciones obtenidas en el examen teórico y en la evaluación continuada. Para poder sumar la puntuación obtenida en la evaluación continuada a la del examen escrito será preciso obtener en este examen una calificación de al menos el 40% de la puntuación máxima posible.

Para superar la docencia práctica será preciso obtener al menos 5 puntos sobre 10 en el examen escrito.

La asignatura sólo se considerará superada si lo han sido la docencia teórica y la docencia práctica de forma independiente. De superar uno solo de estos dos apartados en la convocatoria ordinaria, se conservará la calificación total obtenida en el mismo (docencia teórica o práctica) hasta la convocatoria extraordinaria del mismo curso, en la que el alumno sólo tendrá que examinarse del apartado no superado.

La calificación final de la asignatura, en cualquier convocatoria, estará compuesta por un 85% correspondiente a la docencia teórica y un 15% correspondiente a la docencia práctica.

La asignatura se calificará como "No evaluada" si el alumno no realiza ninguno de los exámenes escritos y cuestionarios de evaluación de la docencia teórica y práctica.

The evaluation of the course will consider the following aspects:

A) **Theory Teaching**, whose evaluation will include:

- 1) **Written exam** in which the score assigned to each question will be indicated, being 7 the maximal score. The exam will be given at the end of the semester and will cover all the topics explained in the course.
- 2) **Continuous evaluation** through written tests that will cover all the topics explained and that will be carried out along the course. The score assigned to each question will be indicated in the tests, with 3 being the maximal score.

B) **Practical Teaching**, whose evaluation will be carried out by a **Written exam** in which the score assigned to each question will be indicated, being 10 the maximal score. The exam will be given at the end of the semester and will cover all the topics developed in the practices. Attendance to practices and presentation of the lab notebook with the answered questions will be compulsory to grade the practical teaching.

To pass the theory part of the course, both in ordinary and extraordinary call, the final numerical score should be at least 5 out of 10 points after adding the individual scores of the written exam and the continuous evaluation. To add the continuous evaluation score to that of the written exam, a score in this exam of at least a 40% of the possible maximal one will be needed.



Asignatura: BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR
Código: 18516
Centro: Facultad de Medicina
Titulación: Médico
Nivel: Grado
Tipo: Formación Básica
Nº de créditos: 6

To pass the practical part, a score of 5 out of 10 points in the written exam will be needed.

The complete course will be considered as passed only if both parts, theory and practice, have been passed independently. In case that only one of these parts was passed in the ordinary exams, the final grade of that part will be maintained for the complete academic year. In the extraordinary exams, the student will exclusively have to take the failed part of the course.

The final grade for the course, in any call, will be composed of 85% Theory Teaching and 15% Practical Teaching.

The course will be considered as "Not evaluated" if the student does not take any of the written exams and tests of theory and practical teaching.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Clases teóricas/ lectures 1-3	3	3
2	Clases teóricas/ lectures 4-6	3	5
3	Clases teóricas/ lectures 7-9	3	5
4	Clases teóricas/ lectures 10-12	3	5
5	Clases teóricas/ lectures 13-15 Seminario/ Seminar 1 Práctica/ Practice 1	3 2 3	5 2 1
6	Clases teóricas/ lectures 16-18 Práctica/ Practice 2 Tutoría/ Tutorial 1	3 3 1,5	5 1 1
7	Clases teóricas/ lectures 19-21 Seminario/ Seminar 2 Práctica/ Practice 3	3 2 3	5 2 1
8	Clases teóricas/ lectures 22-24 Práctica/ Practice 4	3 2	5 2
9	Clases teóricas/ lectures 25-27 Seminario/ Seminar 3	3 2	5 2
10	Clases teóricas/ lectures 28-30	3	5
11	Clases teóricas/ lectures 31-33	3	5
12	Clases teóricas/ lectures 34-36 Seminario/ Seminar 4	3 2	5 2
13	Seminario/ Seminar 5	2	2
14	Tutoría/ Tutorial 2	1,5	1
TOTAL		60	75

*Este cronograma tiene carácter orientativo. / This is a tentative timeline.