



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

BIOQUÍMICA / BIOCHEMISTRY

### 1.1. Código / Course number

16310

### 1.2. Materia / Content area

BIOQUÍMICA / BIOCHEMISTRY

### 1.3. Tipo / Course type

Formación básica / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado/Grade

### 1.5. Curso/ Year

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

3º y 4º/3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup>

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Recomendable haber cursado y aprobado la Química y Biología Celular e Histología de primer curso/ It is strongly recommended to have passed courses in Chemistry and in Cell Biology corresponding to the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> semesters



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

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

La asistencia es obligatoria únicamente a las clases prácticas y a los seminarios. No obstante, la asistencia a las clases magistrales es muy recomendable / **Attendance is only mandatory to laboratory and seminars classes. Attendance to lectures is highly advisable.**

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

Coordinador de la asignatura/ **Course coordinator**

Ana Ruiz Gómez

Departamento: Biología Molecular  
Facultad: Ciencias  
Centro de Biología Molecular, laboratorio 421  
Teléfono: 91 1964808  
e-mail: aruiz@cbm.csic.es  
Página Web:  
Horario de Tutorías Generales: consultar por e-mail

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

### OBJETIVOS

Los objetivos del curso pueden resumirse en base a los resultados del aprendizaje clasificados del siguiente modo:

**Competencias conceptuales:** en esta asignatura se introduce a los alumnos en el conocimiento de las diferentes moléculas que sustentan los procesos biológicos, mostrando su diversidad y la relación existente entre las diferentes estructuras y propiedades químicas de las mismas, y la función biológica que desempeñan. **Competencias procedimentales:** los alumnos aprenderán a desarrollar un trabajo experimental conociendo los principales métodos de estudio de las diferentes moléculas biológicas.

**Competencias actitudinales:** el objetivo de la asignatura es que los alumnos desarrollen la capacidad de abordar fenómenos biológicos a nivel molecular utilizando el método científico. Además se pretende que desarrollen la capacidad de exponer en público sus trabajos y defender sus puntos de vista en debates.



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## OBJETIVES

Objetives can be summarized based on the learning outcomes which are classified as follows:

**Knowledge:** in this course students should be introduced to the knowledge of the different biomolecules, making emphasis in the interrelationship between the chemical characteristics and structure, and its biological function.

**Skills:** students should learn to perform an experimental work and to know the main methods to study the different biological molecules.

**Attitudes:** the objective of this course is that students reach the ability to approach biological processes at a molecular level using the scientific method. Furthermore, they should be able to present works publicly and to discuss and defend their own points of view.

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

### *Contenidos Teóricos*

#### I.- BIOMOLECULAS

Tema 1.- Introducción a la Bioquímica. El agua: estructura y propiedades. Biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos y nucleótidos. Aminoácidos: estructura, clasificación y propiedades. Macromoléculas. Interacción y reconocimiento molecular.

Seminarios asociados: 1) Vitaminas liposolubles  
2) Lípidos de membrana

Tema 2.- Péptidos. Enlace peptídico. Estructura primaria de la cadena polipeptídica. Enzimas proteolíticas. Secuenciación de péptidos.

Tema 3.- Proteínas I. Estructuras secundarias y supersecundarias. Proteínas fibrosas: el colágeno. Dominios. Fuerzas que estabilizan la estructura proteica.

Tema 4.- Proteínas II. Estructuras terciaria y cuaternaria de las proteínas. Estructura y función de mioglobina y hemoglobina. Evolución y diseño molecular. Proteínas de membrana.

Seminarios asociados: 1) Evolución molecular. La hemoglobina como modelo



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 2) Investigación en proteínas

### II.- ENZIMOLOGIA

Tema 5.-Enzimas. Características generales. Coenzimas. Catálisis enzimática: energía de activación, estado de transición, especificidad, centro activo. Factores que afectan a la eficiencia catalítica. Tipos de catálisis.

Tema 6.- Cinética enzimática. Reacciones monosustrato. Cinética hiperbólica: ecuación de Michaelis-Menten. Representaciones gráficas.  $K_m$ ,  $V_{max}$  y constante catalítica. Otras cinéticas. Inhibición enzimática.

Tema 7.-Regulación enzimática. Concepto de enzima regulador. Tipos de regulación de la actividad enzimática: regulación por sustrato, por producto, regulación alostérica y regulación por modificación covalente. Subunidades reguladoras. Isoenzimas.

### III.- BIOLOGIA MOLECULAR

Tema 8.-Estructura de los ácidos nucleicos. Componentes del DNA y el RNA. Estructura primaria de los ácidos nucleicos. Estructura secundaria del DNA: formas B, A, y Z. Tipos de RNAs y estructura secundaria. Desnaturalización y renaturalización de los ácidos nucleicos. Superenrollamiento del DNA. Complejos nucleoproteicos.

Tema 9.-Replicación de los ácidos nucleicos. Características generales de la replicación del DNA. Replicación en células procarióticas y eucarióticas. Transcripción inversa del RNA.

Seminario asociado: Daños en el DNA causados por la radiación ultravioleta; procesos de reparación y relación con el cáncer de piel

Tema 10.-Transcripción y procesamiento postranscripcional del RNA. Transcripción en células procarióticas y eucarióticas: enzimas implicadas y mecanismo del proceso. Inhibidores de la transcripción. Maduración del rRNA y el tRNA procarióticos. Maduración del hnRNA eucariótico: formación del casquete en 5', poliadenilación y eliminación de intrones (*splicing*). Mecanismos de eliminación de intrones: espliceosomas y auto-*splicing*. Significado biológico.

Tema 11.-Biosíntesis de proteínas. El código genético. Papel del tRNA como adaptador. Interacción codon-anticodon y "balanceo". Mecanismo de la



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

activación de los aminoácidos: aminoacil-tRNA sintetasas. Síntesis de la cadena peptídica en procariotas: fases, balance energético, y fidelidad del proceso. Biosíntesis de proteínas en eucariotas. Inhibidores de la síntesis proteica en procariotas y eucariotas. Plegamiento y maduración de la cadena peptídica.

Seminario asociado: Modificaciones post-traduccionales en las proteínas: las histonas como modelo

Tema 12.-Regulación de la expresión génica. Niveles de regulación de la expresión génica en células procarióticas y eucarióticas. Regulación de la transcripción en células procarióticas: el operón Lac. Regulación de la transcripción en células eucarióticas: secuencias intensificadoras, factores de transcripción y regulación hormonal. Regulación del procesamiento de los pre-mRNAs eucarióticos: *splicing* alternativo. Regulación de la biosíntesis de la cadena polipeptídica.

Seminario asociado: Regulación de la expresión génica mediada por hormonas esteroides. Los estrógenos como modelo

Tema 13.-Técnicas básicas de ingeniería genética. Amplificación del DNA (PCR). Fragmentación específica del DNA: endonucleasas de restricción. Electroforesis de fragmentos de DNA e hibridación. Obtención de DNA recombinante. Obtención de cDNA. Secuenciación del DNA.

Seminario asociado: Producción de hormonas humanas por ingeniería genética: la insulina

#### IV.- BIOENERGETICA

Tema 14.- Ciclo del ATP. Introducción a la bioenergética. Transducción de energía en la célula. Transferencia de grupos fosfato: ATP.

Tema 15.- Transporte celular. Gradiente químico y gradiente eléctrico: ecuación de Nernst. Tipos de transporte.

Tema 16.-Fosforilación oxidativa. Reacciones de oxido-reducción. Transferencia de electrones desde el NADH al O<sub>2</sub>. Teoría quimiosmótica. Complejos de la cadena transportadora de electrones mitocondrial. Fosforilación oxidativa. Balance energético del transporte electrónico. Lanzaderas.

#### V.- METABOLISMO

Tema 17.- Degradación de carbohidratos. Introducción al metabolismo. Digestión de carbohidratos. Transporte celular de glucosa. Glucolisis. Rutas del piruvato. Regulación de la glucolisis. Piruvato deshidrogenasa: regulación. Ruta de las pentosas fosfato.

Seminario asociado: Metabolismo de galactosa y fructosa.

Tema 18.-Ciclo del ácido cítrico. Reacciones. Estequiometría. Relación con otros procesos metabólicos. Rutas anapleróticas. Regulación.

Tema 19.-Biosíntesis de hidratos de carbono. Gluconeogénesis: precursores y regulación. Síntesis y degradación del glucógeno: enzimas implicadas. Regulación del metabolismo del glucógeno.

Seminarios asociados: 1) Ciclo del glioxilato  
2) Gliceroneogénesis  
3) Señal de insulina y diabetes

Tema 20.-Metabolismo de los ácidos grasos. Digestión, absorción y transporte de lípidos: lipoproteínas. Lipólisis: lipasa sensible a hormonas y su regulación. Oxidación de ácidos grasos: activación, transporte, beta-oxidación, oxidación de ácidos grasos insaturados, oxidación de ácidos grasos de cadena impar. Regulación. Metabolismo de los cuerpos cetónicos. Biosíntesis de ácidos grasos: transporte de acetil-CoA, reacciones de la biosíntesis, elongación e insaturación. Enzimas reguladoras. Síntesis de triglicéridos.

Tema 21.-Metabolismo de otros lípidos. Biosíntesis del ácido fosfatídico. Biosíntesis de glicerofosfolípidos en procariotas y eucariotas. Biosíntesis de esteroides: biosíntesis del colesterol y su regulación. El colesterol como precursor biosintético.

Seminarios asociados: 1) Metabolismo de esfingolípidos y esfingolipidosis  
2) Hipercolesterolemia

Tema 22.-Metabolismo de los aminoácidos. Hidrólisis de las proteínas. Eliminación del grupo alfa-amino de los aminoácidos (transaminación y desaminación oxidativa). Papel de glutamina y alanina como transportadores de nitrógeno entre tejidos. Metabolismo del ión amonio: organismos amonotéticos, uricotéticos y ureotéticos. Ciclo de la urea. Catabolismo del esqueleto carbonado de los aminoácidos: esquema general, aminoácidos glucogénicos y cetogénicos. Aminoácidos esenciales y no esenciales. Familias biosintéticas de aminoácidos: esquema general y ejemplos de regulación.



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

Seminarios asociados: Patologías asociadas a los procesos catabólicos.

Tema 23.-Metabolismo de los nucleótidos. Biosíntesis *de novo* de nucleótidos de purina y su regulación. Formación de nucleósidos trifosfato. Vías de recuperación de bases púricas. Catabolismo de los nucleótidos de purina. Biosíntesis *de novo* de nucleótidos de pirimidina. Catabolismo de pirimidinas. Biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Nucleótidos de timina. Alteraciones del metabolismo de los nucleótidos.

Tema 24.-Comunicación entre células y tejidos. Hormonas y neurotransmisores: clasificación en función de su naturaleza química. Receptores: ligandos, agonistas y antagonistas. Clasificación de receptores según el mecanismo de transducción de la señal. Receptores acoplados a proteínas G: sistemas de la adenilato ciclasa y de la fosfolipasa C. Receptores con actividad tirosina quinasa.

Seminario asociado: Regulación del transcriptoma.

### *Contenidos Prácticos*

#### PROGRAMA DE PRACTICAS

- Preparación de reactivos.
- Química ácido-base. Concepto de pH y disoluciones tampón. Valoración pH-métrica de aminoácidos.
- Cinética enzimática. Determinación de los parámetros cinéticos de una enzima ( $V_{max}$  y  $K_m$ ). Ensayo de la actividad Butirilcolinesterasa en suero de caballo.
- Aislamiento de ácidos nucleicos. DNA genómico y plasmídico.
  - Amplificación génica: PCR.
  - Fragmentación de DNA plasmídico con enzimas de restricción.
  - Electroforesis en gel de agarosa.
- Técnicas de separación y análisis de proteínas. Purificación de inmunoglobulinas de suero.
  - Precipitación fraccionada de proteínas.



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

- Determinación cuantitativa de proteínas: método de Lowry.
- Cromatografía de intercambio iónico.
- Electroforesis en geles de poliacrilamida-SDS.

### *Theoretical program*

#### I.- BIOMOLECULES

Unit 1.- Introduction to Biochemistry.. Structure and properties of water. Biomolecules: carbohydrates, lipids and nucleotides. Amino Acids: structure, classification and properties. Macromolecules. Interaction and molecular recognition.

- Associated seminars:
- 1) Fat-soluble vitamins.
  - 2) Membrane lipids

Unit 2.- Peptides. Peptide bond. Primary structure. Proteases. Peptide sequencing.

Unit 3.- Proteins I: Secondary and supersecondary structures. Fibrous proteins: collagen. Domains. Interactions determining proteins stability.

Unit 4.- Proteins II. Tertiary and quaternary structure: Structure and function: myoglobin and Hemoglobin. Molecular evolution and design. Membrane proteins.

- Associated seminars:
- 1) Molecular evolution of hemoglobin.
  - 2) Protein based Research.

#### II.- ENZMOLOGY

Unit 5.- Enzymes. Characteristics. Coenzymes. Enzymatic catalysis: activator energy, transition state, specificity, active site. Factors affecting catalytic efficiency. Types of enzyme catalysts.

Unit 6.- Enzyme kinetics. Simple reactions. Hyperbolic kinetics. Michaelis-Menten equation. Graphics. . Km, Vmax and Kcat. Other kinetics. Enzymatic inhibition.

Unit 7.- Enzyme regulation activity. Regulatory enzymes. Regulation of enzyme activity types: substrate-level control, product-level control, allosteric regulation and covalent modification regulation. Regulatory subunits. Isoenzymes.





Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

### III.- MOLECULAR BIOLOGY

Unit 8.- Structure of Nucleic Acids. DNA and RNA components. Nucleic Acid primary and secondary structure. Secondary structure of DNA: B-, A- and Z-DNA. RNA types and secondary structure. DNA denaturation and renaturation kinetics, Supercoiled DNA. Ribonucleic complexes.

Unit 9.- Nucleic Acids Replication. General characteristics of replication. Replication in prokaryotic and eukaryotic cells. Reverse transcription.

Associated seminar: DNA damage caused by U.V. light: repair processes and their relation with skin cancer.

Unit 10.-Transcriptional and post-transcriptional RNA processing. Transcription in prokaryotic and eukaryotic cells: enzymes and mechanisms. Transcription inhibitors. Maturation of prokaryotic rRNA and tRNA. Maturation of eukaryotic hnRNA: 5'-CAP formation, polyadenylation and intron removing (splicing). Mechanisms of intron removing: spliceosome and auto-splicing. Biological relevance.

Unit 11.- Protein biosynthesis. The genetic code. Role of the tRNA. Codon-anticodon interaction, wobbling. Amino Acid activation mechanisms: aminoacyl-tRNA synthetases. Protein synthesis in prokaryotes: steps, energetic balance and control. Protein biosynthesis in eukaryotes. Protein synthesis inhibitors in prokaryotes and eukaryotes. Folding and maturation of peptide chain.

Associated seminar: Protein post-translational modifications: the histones as a model.

Unit 12.- Regulation of gene expression. Regulatory levels in prokaryotic and eukaryotic cells. Transcriptional regulation in prokaryotic cells: the Lac operon. Transcriptional regulation in eukaryotic cells: enhancers, transcription factors and hormonal regulation. Regulation of eukaryotic pre-mRNA processing: alternative splicing. Regulation of polypeptide chain biosynthesis.

Associated seminar: Esterooids mediated regulation of gene expression. Estrogens as examples.

Unit 13.- Basic techniques in genetic engineering. DNA amplification (PCR). Specific cut of DNA: endonuclease restriction enzymes. DNA fragment electrophoresis and hybridization. Obtaining Recombinant DNA. DNA sequencing.



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

Associated seminar: Genetic engineering of human hormones. Insulin.

#### IV - . BIOENERGETICS

Unit 14 - . ATP Cycle. Bioenergetics introduction. Energy transduction in the cell. Phosphate groups transfer: ATP.

Unit 15 - . Cellular transport. Chemical and electric gradients: Nerst equation. Forms of transport.

Unit 16.- Oxidative phosphorylation. Oxidation reduction reaction. Elector transfer from NADH to O<sub>2</sub>. Chemiosmotic theory. Electronic carriers in mitochondrial chain. Oxidative phosphorylation. Energetic balance. Shuttles.

#### V. - METABOLISM

Unit 17.- Degradation of carbohydrates. Introduction to metabolism. Carbohydrate digestion. Cellular transport of glucose. Glycolysis. Pyruvate fates. Glycolysis regulation. Pyruvate dehydrogenase: regulation. Pentose phosphate pathway.

Associated seminar: Galactose and fructose metabolism.

Unit 18.- Citric acid cycle. Reactions. Stoichiometry. Relation with other metabolic processes. Anaplerotic sequences. Regulation.

Unit 19.- Carbohydrate biosynthesis. Gluconeogenesis: precursors and regulation. Glycogen Synthesis and degradation: enzymatic activities. Glycogen metabolism regulation.

Associated seminars:      1) Glyoxylate cycle.  
                                  2) Glyceroneogenesis.  
                                  3) Insulin signaling and diabetes.

Unit 20.- Metabolism of fatty acids. Lipids digestion, absorption and transport: lipoproteins. Lipolysis: hormone controlled lipases and their regulation. Fatty Acids oxidation: activation, transport, beta oxidation, unsaturated fatty acids oxidation, oxidation of fatty acids with odd-numbered carbon chains. Regulation. Ketone bodies metabolism. Fatty acids biosynthesis: acetyl-CoA transport, biosynthesis pathways, elongation and desaturation. Regulatory enzymes. Synthesis of triacylglycerols.

Unit 21.- Metabolism of other lipids. Phosphatidic acid biosynthesis. Glycerophospholipid biosynthesis in prokaryotes and eukariotes. Biosynthesis of steroids: biosynthesis of cholesterol and its regulation. Cholesterol as a biosynthetic precursor.

Associated seminars: 1) Sphingolipid metabolism and sphingolipidoses.



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 2) Hypercholesterolemia.

Unit 22.- Amino acid metabolism. Protein hydrolysis. Alpha-amino removing (transamination and oxidative deamination). Alanine and glutamine as nitrogen transporters between tissues. Ammonium ion metabolism: ammoniotelic, uricotelic and ureotelic organisms. Urea cycle. Amino acid carbon skeletons catabolism: common features, glucogenic and ketogenic amino acids. Essential and non-essential amino acids. Amino acid biosynthetic families: general scheme and regulation examples.

Associated seminar: Pathologies associated to catabolic processes.

Unit 23.- Metabolism of nucleotides. *De novo* biosynthesis of purine nucleotides and its regulation. Triphosphate nucleotide formation. Purine metabolism salvage pathways. Purine nucleotide catabolism. *De novo* biosynthesis of pyrimidine nucleotides. Pyrimidine catabolism. Deoxyribonucleotide biosynthesis. Thymine nucleotide. Alterations of nucleotide metabolism.

Unit 24.- Communication between cells and tissues. Hormones and neurotransmitters: chemical classification. Receptors: ligands, agonist and antagonist. Receptor classification depending on the signal transduction. G protein-coupled receptors: adenylate cyclase and phospholipase C system. Receptors with tyrosine kinase activity.

### *Practical lessons*

- Preparation of reagents.
- Acid-base chemistry. Concept of pH and buffer solutions. PH-metric titration of amino acids.
- Enzyme kinetics. Determination of kinetic parameters of an enzyme ( $V_{max}$  and  $K_m$ ) . Butyrylcholinesterase activity assay on horse serum.
- Isolation of nucleic acids. Genomic and plasmid DNA.
  - Gene Amplification: PCR.
  - Plasmid DNA fragmentation with restriction enzymes .
  - Agarose gel electrophoresis.
- Techniques of separation and analysis of proteins. Serum immunoglobulin purification.

- Fractional precipitation of proteins.
- Quantitative determination of protein: Lowry method Ion.
- Exchange Chromatography.
- Electrophoresis on polyacrylamide-SDS gel.

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Berg, T.M., Tymoczko, J.L. y Stryer, L. *Bioquímica* (7ª Edición), Ed. Reverté, 2013. ISBN: 9788429176025.

Devlin, T.M. *Bioquímica* (4ª Edición), Editorial Reverté, 2004. ISBN: 8429171258.

Garrett, R.H. y Grisham, C.M. *Biochemistry* (5th Edition), Brooks/Cole, 2012. ISBN-10: 1133106293.

Mathews, C.K., Van Holde, K.E. y Ahern, K.G. *Biochemistry* (4th Edition), Addison Wesley, 2012. ISBN-10: 0138004641.

McKee, T. y McKee, J.R. *Biochemistry* (5<sup>th</sup> Edition), Oxford University Press. 2011. ISBN-10: 011999730849.

Nelson, D.L and Cox, M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry* (5th Edition), W.H. Freeman, 2008. ISBN-10: 071677108-X.

Voet, D., Voet, J.G. y Pratt, C.W. *Principles of Biochemistry* (4th Edition), Wiley, 2013. ISBN: 978-1-118-09244-6.

Voet, D., Voet, J.G. *Biochemistry* (4th Edition), Wiley, 2011. ISBN: 978-0-470-57095-1.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Actividades presenciales
  - Clases magistrales: 63 horas repartidas a razón de 2 o 3 por semana durante todo el curso, en grupos de 80 alumnos como máximo. Los materiales audiovisuales empleados estarán a disposición de los estudiantes a través de internet (Moodle).



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

- Seminarios/Debates: 8 horas repartidas en 4 cada semestre, a impartir a grupos de 40 alumnos como máximo. Podrán discutirse temas de los sugeridos en el temario o presentaciones de trabajos en grupo realizados por los alumnos. Los temas de debate serán planteados con suficiente antelación, suministrándose a través de internet (Moodle) la información necesaria.
- Clases prácticas: 40 horas de laboratorio repartidas en 10 días, a impartir a grupos de 30 alumnos como máximo. Las clases prácticas constan de una introducción sobre el ejercicio a realizar, el desarrollo del ejercicio como tal, y el análisis de los datos obtenidos. Los Guiones de Prácticas estarán disponibles en internet (Moodle) con suficiente antelación.
- **Actividades dirigidas**
  - Trabajos en grupo: Discusión sobre artículos sencillos relacionados con la asignatura, que luego podrán ser expuestos durante los seminarios y para cuya orientación se utilizarán las tutorías mencionadas a continuación.
  - Tutorías: los estudiantes dispondrán de 2 horas anuales de tutoría formal en grupos de 6 a 8 alumnos. Además, existirá siempre la posibilidad de realizar tutorías presenciales o mediante el correo electrónico, para temas puntuales.
- **Atended activities**
  - Lectures: 63 hours, 2-3 hours per week during the whole academic year, taught to a maximum of 80 students. Audiovisual resources used in lectures will be available to students through internet (Moodle)
  - Seminars: 8 hours, 4 per semester, to be taught to a maximum of 40 students. Seminars will consist in presenting works elaborated by a group of 5 students. Seminars can be about specific subjects of the course contents, or discussions on simple review articles. The subjects will be available to all students in advance.
  - Laboratory: 40 hours divided in 10 sessions in a period of two weeks. Practical exercises will be taught in groups of a maximum of 30 students. A practical session includes an introduction on the exercise to be performed, the exercise itself, and the analysis and interpretation of the obtained data. A Guide of laboratory exercises will be available in advance through internet (Moodle).
- **Oriented activities**

- Group Works: preparation of reports on review articles related to specific subjects of the program that will be presented later during the seminars. Students should meet the professor for preparing the report and presentation.
- Tutorship: approximately 2 hours per academic course in groups of 6-8 students. Additionally, tutelage can also be conducted by e-mail or directly with the professor for advice on concrete aspects.

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

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases magistrales	63h (21,02)	40 %
	Clases prácticas	40 h (13,33%)	
	Tutorías programadas a lo largo del curso	2 h (0,66%)	
	Seminarios	8 h (2,66 %)	
	Realización del exámenes parciales y final	7 h (2,33 %)	
No presencial	Estudio de contenidos teóricos y preparación de exámenes	142 h (47,33 %)	60 %
	Estudio de contenidos prácticos y preparación del examen	20 h (6,66 %)	
	Preparación de seminarios y trabajos en grupo	18 h (6 %)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 12 ECTS</b>		<b>300 h</b>	

#### 4.

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

- **Descripción detallada del procedimiento para la evaluación**

Conforme a las directrices marcadas para los nuevos grados, la evaluación será continua, lo que implica que se valorará en mayor medida la mejora progresiva en el rendimiento académico.

A lo largo del curso se realizarán dos evaluaciones parciales una en febrero y otra en marzo/abril. La primera evaluación abarca los temas 1-13 y la segunda incluye los temas 14-19. Si en esas evaluaciones se obtiene una calificación superior a 5 se consideran superadas y las notas obtenidas se utilizarán para la media ponderada de la que resulta la calificación final.

Al final del 2º semestre se realiza la evaluación final. Los temas 20-24 sólo son objeto de examen en esta evaluación final. La evaluación del examen final incluye tres partes: la correspondiente a la 1ª evaluación, la correspondiente a la 2ª evaluación, ambas para aquellos que no las hubieran superado, y la correspondiente a los temas 20-24 para todos los alumnos. En este examen final es imprescindible obtener una nota mínima de 4 en cada una de las tres partes para tener opción a una calificación de “aprobado”, independientemente de la nota resultante de efectuar la media ponderada de las calificaciones de todas las partes.

Las prácticas serán evaluadas en el propio laboratorio, a medida que se vayan realizando, y mediante un examen final de prácticas que coincidirá con el final del turno de prácticas. En caso de no superar las prácticas, en la convocatoria extraordinaria se incluirá un examen adicional de prácticas para que los alumnos tengan opción a recuperar esta parte de la asignatura. Una calificación inferior a 4 en las prácticas supone la necesidad de realizar el examen de prácticas nuevamente



Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

en la evaluación extraordinaria independientemente de la nota resultante de efectuar la media ponderada de las calificaciones de todas las actividades.

Además se evaluará la actividad de preparación de seminarios puntuando la elaboración de los trabajos por los equipos, su presentación, el debate sobre los mismos y las respuestas a un cuestionario sobre los contenidos en los trabajos.

La realización de las prácticas implica que en la convocatoria ordinaria el alumno será evaluado, independientemente de que se presente o no al examen y de que haya participado en otras actividades evaluables. Además, la participación en un 50% de las actividades complementaria de los seminarios implica la obtención de una calificación en la convocatoria ordinaria. Los alumnos que no asistan al 50% de las actividades complementarias, y que además no realicen las prácticas y no se presenten al examen final de teoría serán considerados “no evaluados”.

- **Porcentaje en la calificación final de las distintas actividades evaluadas**

1º parcial .....34%  
2º parcial ..... 24%  
3º parcial ..... 12%  
Prácticas ..... 15%  
Seminarios y trabajos en grupo: ..... 15%

### **Evaluación extraordinaria**

Se realizará un examen normal correspondiente a los tres parciales, y otro examen de prácticas, cuya calificación en total será el 85% de la nota. El resto vendrá de la nota obtenida en las actividades adicionales (hasta un 15%) durante el curso regular.

### **Peculiaridades sobre la evaluación de las prácticas**

La obtención de una calificación igual o superior a 5 en la parte práctica implica el aprobado de la misma y conlleva no tener que volver a examinarse de dicha parte en





Asignatura: Bioquímica  
Código: 16310  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Biología  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

la convocatoria extraordinaria. Los alumnos que habiendo aprobado las prácticas, no hayan superado la asignatura, no tendrán obligación de repetir la parte práctica durante el siguiente curso y mantendrán la calificación que hubiesen obtenido el año anterior. Las prácticas sólo se guardarán durante el curso académico siguiente al que hubieran sido aprobadas. Todos los alumnos que no hubieran aprobado las prácticas deberán repetirlas asistiendo obligatoriamente al laboratorio.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.

- **Clases magistrales por bloques del temario**

I BIOMOLECULAS .....	10 HORAS
II ENZIMOLOGIA .....	7 HORAS
III BIOLOGIA MOLECULAR ..	14 HORAS
IV BIOENERGETICA .....	9 HORAS
V METABOLISMO .....	23 HORAS

- **Sesiones de seminarios por bloques del temario**

I BIOMOLECULAS .....	2 HORAS
III BIOLOGIA MOLECULAR ..	2 HORAS
V METABOLISMO .....	4 HORAS

- **Clases de prácticas**

Los alumnos realizarán las prácticas en turnos de dos semanas consecutivas, de lunes a viernes, agrupadas según se indique en los horarios publicados en la página web de la Facultad de Ciencias