

# BIOQUÍMICA ESTRUCTURAL

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación Básica	Bioquímica	1º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>					
1. María Dolores Mesa García			<b>DIRECCIÓN DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b>		
			Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular 2, Facultad de Farmacia. 4ª planta, en la biblioteca o en los despachos de los profesores, cuyos números de teléfono y dirección de correo electrónico son:  1. 958-242335/958-241000 ext. 20314 mdmesa@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			A determinar anualmente, 6 horas por semana		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS			Se trata de una asignatura básica en todos los grados relacionados con Ciencias Biológicas y Biomédicas, por lo que asignaturas similares con sus peculiaridades para cada Grado se ofertan en Nutrición, Farmacia, Biología, Medicina, Odontología, Ciencias de la actividad física y del deporte, etc.		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología</li> <li>• Química</li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					



Estructura de biomoléculas, Enzimología, Membranas, Biología molecular.

#### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CE.1

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Aprendizaje de la relación entre estructura y función de las biomoléculas.
- Conocimiento de la estructura general de las proteínas y de sus funciones biológicas.
- Conocimiento del papel de las proteínas como enzimas así como sus características cinéticas y distinguir la importancia en farmacia de la inhibición enzimática.
- Aprendizaje de la estructura de membranas y sus papeles biológicos como barreras de permeabilidad selectiva. Comprensión del papel de las membranas en la transducción de señales al interior celular.
- Aprendizaje de la estructura del material genético.
- Aprendizaje de los mecanismos para su perpetuación y expresión: Replicación. Transcripción y traducción.

### Capítulo I. INTRODUCCIÓN

#### 1.- Introducción al estudio de la bioquímica. Situación en la Licenciatura de Farmacia.

**Características de la materia viva. Generalidades de los principales constituyentes biológicos.**

**Organización molecular de las células. Producción y consumo de energía en el metabolismo.**

**Transferencia de información genética.**

#### Objetivos:

- ⊕ Dar una visión del concepto de Bioquímica y establecer los axiomas de la lógica molecular de las células.
- ⊕ Describir la composición elemental y molecular de la materia viva.
- ⊕ Describir las propiedades físicas y químicas del agua, como compuesto más abundante de la célula.
- ⊕ Describir las interrelaciones de la Bioquímica y Biología molecular con otras áreas de interés farmacéutico.

### Capítulo II. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

#### 2.- Carbohidratos. Monosacáridos y derivados. Oligosacáridos. Polisacáridos. Glucoproteínas y proteoglicanos.

#### Objetivos:

- ⊕ Definir, clasificar y establecer la importancia de los hidratos de carbono y de las familias de monosacáridos, y nombrar los principales monosacáridos.
- ⊕ Dada la fórmula abierta de un monosacárido, identificar sus centros quirales y los isómeros D- y L-. Definir los conceptos de enantiómero y epímero, y citar un ejemplo de cada uno de ellos.
- ⊕ Describir la formación de hemiacetales y las estructuras de los anillos de piranosa y furanosa de los monosacáridos. Explicar el fenómeno de mutarrotación de un monosacárido.
- ⊕ Dibujar las fórmulas cíclicas de proyección de Haworth y las estructuras conformacionales de los monosacáridos más comunes.
- ⊕ Identificar las estructuras de los desoxiazúcares, aminoazúcares y ácidos urónicos. Describir algunos derivados de azúcares de importancia biológica.



- ⊕ Formular la formación del enlace O-glicosídico  $\alpha$  o  $\beta$  entre dos monosacáridos, conocer su nomenclatura, y viceversa. Identificar las estructuras de los disacáridos más comunes.
- ⊕ Describir los tipos de enlaces glicosídicos que participan en la estructura de los polisacáridos más abundantes y establecer las propiedades estructurales y funcionales más importantes de los mismos.
- ⊕ Reconocer la importancia de la fracción glucídica de las proteínas en el reconocimiento celular y en la formación de la matriz extracelular.

### **3.- Lípidos. Lípidos simples. Lípidos complejos. Compuestos isoprenoides. Esteroles.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Definir los lípidos y describir la importancia biológica de los mismos.
- ⊕ Clasificar los distintos lípidos biológicos de acuerdo con su estructura y su relación con las propiedades físicas y químicas de interés bioquímico.
- ⊕ Conocer la estructura y características de los ácidos grasos que determinan su esencialidad.
- ⊕ Distinguir entre lípidos de reserva, estructurales y aquellos moduladores de la actividad biológica.

### **4.- Vitaminas liposolubles. Vitaminas A, D, E y K.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer la esencialidad de las vitaminas y los síntomas carenciales o de sobredosificación que les acompañan.
- ⊕ Conocer las vitaminas liposolubles y los procesos metabólicos en los que intervienen desempeñando un papel regulador.

### **5.- Nucleótidos y ácidos nucleicos. Nucleótidos cíclicos.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Describir las funciones biológicas de los nucleótidos.
- ⊕ Conocer la composición de bases púricas, pirimidínicas y bases modificadas presentes en los ácidos nucleicos y los aspectos que inciden sobre la estructura y propiedades de estos.
- ⊕ Poder formular nucleósidos, nucleótidos y nucleótidos cíclicos y señalar los grupos funcionales relevantes implicados en la formación de enlaces y en las propiedades de los ácidos nucleicos.
- ⊕ Reconocer el enlace fosfodiéster como la piedra angular en la síntesis de oligonucleótidos.
- ⊕ Reconocer la polaridad de la cadena oligonucleotídica y su significación en los procesos de transferencia de la información genética.

### **6.- Aminoácidos, péptidos y proteínas. Características estructurales y funciones biológicas.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer los nombres, estructura y clasificación de los aminoácidos presentes en las proteínas.
- ⊕ Resolver problemas ácido-base relacionados con aminoácidos y conocer las especies iónicas a varios pHs. Calcular los puntos isoeléctricos y dibujar e interpretar sus curvas de titulación.
- ⊕ Conocer la estructura general de los péptidos, su formación y las propiedades del enlace peptídico.
- ⊕ Describir las propiedades generales de los péptidos, estimar su carga neta y el punto isoeléctrico.
- ⊕ Indicar los fundamentos de los métodos para la determinación de la estructura primaria de los polipéptidos: métodos químicos y métodos enzimáticos.
- ⊕ Conocer algunos péptidos de interés biológico con especial énfasis en el glutatión.
- ⊕ Clasificar las proteínas, de acuerdo con distintos criterios, y en especial con su forma.
- ⊕ Distinguir entre los términos configuración y conformación proteica.
- ⊕ Establecer los diferentes niveles estructurales de las proteínas, sobre la base de las distintas posibilidades y enlaces implicados.

### **7.- Estructura proteica. Estructuras secundarias y supersecundarias. Fuerzas que estabilizan la**



## **estructura proteica. Proteínas fibrosas. Colágeno.**

### **Objetivos:**

- ⊕ Analizar la influencia de la naturaleza del enlace peptídico en la restricción de las conformaciones secundarias posibles.
- ⊕ Conocer las diferentes estructuras secundarias de las proteínas y sus dimensiones: la hélice  $\alpha$ , la hoja plegada  $\beta$ , los giros  $\beta$  y la triple hélice del colágeno.
- ⊕ Examinar la estructura, características físicas y función biológica de las proteínas fibrosas:  $\alpha$ - y  $\beta$ -queratinas y colágeno.

## **8.- Estructuras terciaria y cuaternaria de las proteínas globulares. Fuerzas implicadas en su estabilidad. Dominios estructurales y funcionales. Holoproteínas y Heteroproteínas. Mioglobina y hemoglobina.**

### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer los enlaces e interacciones que determinan la conformación tridimensional de las proteínas globulares y los mecanismos y agentes que producen su desnaturalización.
- ⊕ Conocer el concepto de dominio proteico y su relación con la estructura y función de las proteínas.
- ⊕ Conocer el concepto de grupo prostético y su esencialidad para la función de las heteroproteínas.
- ⊕ Relacionar la estructura con la función de las proteínas, utilizando como ejemplos los mecanismos moleculares que determinan el almacenamiento y transporte de oxígeno por la mioglobina y la hemoglobina, respectivamente. Conocer los conceptos de cooperatividad y alosterismo.

## **CAPÍTULO III. ENZIMOLOGÍA**

## **9.- Enzimas. Características generales. Catálisis enzimática: energía de activación, estado de transición, especificidad y centro activo. Factores que afectan a la eficiencia catalítica. Tipos de catálisis enzimática. Cofactores enzimáticos. Iones metálicos. Coenzimas.**

### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer qué biomoléculas poseen propiedades catalíticas
- ⊕ Describir las características de la reacción enzimática en comparación con la reacción no catalizada.
- ⊕ Conocer la clasificación de enzimas y el tipo de reacción catalizada por cada clase.
- ⊕ Conocer las fuerzas intermoleculares que participan en la unión con el sustrato y las modificaciones estructurales que explican la especificidad y la actividad catalítica.
- ⊕ Conocer la importancia de los cofactores enzimáticos, su clasificación y su participación en el mecanismo catalítico, en especial para los coenzimas.
- ⊕ Conocer como se afecta la actividad catalítica por factores ambientales como temperatura y pH y su importancia en la determinación de la actividad enzimática.

## **10.- Cinética enzimática. Reacciones monosustrato. Cinética hiperbólica: ecuación de Michaelis-Menten. Otras cinéticas: cooperatividad positiva y cooperatividad negativa. Inhibición enzimática.**

### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer el modelo de Michaelis-Menten y el significado de los parámetros cinéticos de una enzima:  $K_m$ ,  $V_{max}$  y número de recambio.
- ⊕ Conocer los términos: homotrópico, heterotrópico, cooperatividad positiva y negativa.
- ⊕ Definir una enzima alostérica. Conocer los modelos que expliquen el comportamiento de estas enzimas y la cinética sigmoideal.
- ⊕ Explicar el efecto de los moduladores alostéricos sobre la cinética enzimática.
- ⊕ Describir el tipo de mecanismo cinético de una reacción enzimática bisustrato y su ecuación de velocidad
- ⊕ Diferenciar los tipos de inhibición enzimática: reversible (competitiva, no competitiva, acompetitiva), o



irreversible y sus efectos cinéticos.

⊕ Conocer el uso terapéutico de los inhibidores enzimáticos y la utilidad clínica y diagnóstica de las determinaciones de la actividad enzimática.

**11.- Regulación enzimática. Concepto de enzima regulador. Tipos de regulación enzimática. Regulación alostérica y regulación por modificación covalente. Zimógenos. Subunidades reguladoras. Isoenzimas.**

**Objetivos:**

⊕ Conocer la importancia de la regulación de la actividad enzimática.

⊕ Describir los mecanismos reguladores que afectan a las reacciones enzimáticas y conocer en profundidad la ejercida por efectores alostéricos y modulación covalente.

⊕ Reconocer a los zimógenos como proenzimas y comprender su participación en procesos como la coagulación y la digestión.

⊕ Reconocer a las isoenzimas como moléculas claves en la idiosincrasia metabólica de los diferentes tejidos y compartimentos celulares.

**12.- Vitaminas. Vitaminas y coenzimas. Vitaminas hidrosolubles.**

**Objetivos:**

⊕ Conocer la esencialidad de las vitaminas y los síntomas carenciales o de sobredosificación que les acompañan.

⊕ Reconocer las coenzimas derivadas y las reacciones enzimáticas en las que intervienen bien como co-sustratos, bien como grupos catalíticos.

**Capítulo IV. COMUNICACIONES QUÍMICAS INTRACELULARES Y EXTRACELULARES.**

**13.- Organización química de las membranas biológicas. Mecanismos de transporte a través de membrana.**

**Objetivos:**

⊕ Describir los principales tipos de lípidos y proteínas que constituyen las membranas.

⊕ Conocer como interactúan los lípidos y las proteínas para formar la membrana de acuerdo con el modelo del mosaico fluido.

⊕ Establecer la naturaleza de los distintos mecanismos de transporte a través de las membranas.

⊕ Conocer los mecanismos de endocitosis y exocitosis.

**14.- Comunicación entre células y tejidos. Mensajeros químicos extracelulares: hormonas, neurotransmisores, factores de crecimiento y de diferenciación, citoquinas y eicosanoides.**

**Objetivos:**

⊕ Conocer la importancia de la comunicación entre células para el mantenimiento de la constancia del medio interno.

⊕ Conocer los distintos tipos de mensajeros que, liberados en una determinada célula, migran hasta sus células diana en las que provocan las correspondientes respuestas bioquímicas.

**15.- Señalización biológica. Receptores: ligandos agonistas y antagonistas. Transducción de señales. Receptores acoplados a proteínas G: sistemas de la adenilato ciclasa y de la fosfolipasa C. Receptores con actividad tirosina quinasa.**

**Objetivos:**

⊕ Reconocer cómo moléculas señalizadoras externas al unirse a receptores en la membrana celular provocan cambios en la propia membrana que generan señales intracelulares.

⊕ Conocer los receptores acoplados a proteínas G describiendo la activación de la cascada de señalización intracelular por proteínas G heterotriméricas.



- ⊕ Discutir la generación de segundos mensajeros tales como AMP-cíclico, Inositol-trisfosfato ( $IP_3$ ), Diacilglicerol (DAG) y  $Ca^{++}$  y explicar cómo activan a las proteínas kinasas.
- ⊕ Conocer cómo la generación de diferentes segundos mensajeros puede amplificar la señal hormonal y conducir a respuestas biológicas específicas.
- ⊕ Conocer la señalización celular por receptores tirosina-kinasa en las que no están implicados segundos mensajeros y sólo son proteínas las que participan en la transmisión del mensaje.
- ⊕ Conocer la vía Ras de transducción de señales con la implicación de la proteína G monomérica. Conocer la vía de señalización de fosfatidil-inositol 3-kinasa (PI-3K) en especial la de la insulina.

## **CAPÍTULO V. ÁCIDOS NUCLEICOS. FLUJO DE INFORMACIÓN GENÉTICA.**

### **16.- Estructura de los ácidos nucleicos. Desnaturalización y renaturalización de los ácidos nucleicos. Superenrollamiento del DNA. Organización genética.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer el concepto y ámbito de aplicación de la Biología Molecular.
- ⊕ Conocer el flujo de información genética en los organismos vivos y los procesos por los que se desarrolla.
- ⊕ Conocer la composición de los ácidos nucleicos. Establecer analogías y diferencias entre el RNA y el DNA. Enunciar las leyes de Chargaff.
- ⊕ Describir las características fundamentales del modelo de Watson y Crick (DNA B).
- ⊕ Conocer las principales características de las estructuras del DNA A y DNA Z, y razonar sus significados biológicos.
- ⊕ Enumerar los tipos de RNA y expresar sus características estructurales y funcionales más importantes.
- ⊕ Describir el efecto hipocrómico y definir el concepto de temperatura de fusión del DNA. Explicar los fenómenos de renaturalización del DNA e hibridación DNA-RNA.
- ⊕ Definir los diferentes niveles de organización de la cromatina.
- ⊕ Conocer los diferentes tipos de organización génica en células procariotas y eucariotas.

### **17.- Replicación del DNA. Replicación en células procarióticas y eucarióticas. Sistemas de reparación del DNA. Transposición.**

#### **Objetivos:**

- ⊕ Conocer las características del proceso de replicación del DNA.
- ⊕ Describir las características y propiedades de las proteínas que participan en la replicación.
- ⊕ Definir el concepto de horquilla de replicación y describir el papel de los fragmentos de Okazaki en el proceso.
- ⊕ Enumerar las etapas en que transcurre la replicación en procariotas, citando las enzimas y factores implicados y describir las características de cada etapa.
- ⊕ Conocer las diferencias de la replicación en eucariotas respecto a procariotas. Definir el concepto de replicón.
- ⊕ Conocer la importancia del acortamiento de los telómeros de los cromosomas eucarióticos lineales en cada ronda de replicación. Entender la acción de la telomerasa.
- ⊕ Conocer el mecanismo de replicación del cromosoma mitocondrial.
- ⊕ Definir el concepto de mutación.
- ⊕ Enumerar los mecanismos de reparación del DNA y sus características, indicando las enzimas implicadas y su modo de acción. Describir el papel funcional del DNA metilado.
- ⊕ Establecer el concepto de recombinación general en procariotas, describir sus características y explicar su importancia en la reparación post-replicativa.





⊕ Definir los conceptos de transposición y de elemento transponible o transposón y citar las características fundamentales de los mecanismos de transposición.

**18.- Transcripción en células procarióticas y eucarióticas. RNA polimerasas. Promotores. Factores de transcripción. Procesamiento postranscripcional del RNA: eliminación de intrones, modificaciones de bases, modificaciones del extremo 5' y modificaciones del extremo 3'. Transcripción inversa.**

**Regulación de la transcripción.**

**Objetivos:**

- ⊕ Definir la transcripción y conocer las características del proceso.
- ⊕ Conocer las propiedades de las RNA polimerasas bacterianas y eucarióticas, y su modo de acción.
- ⊕ Definir el concepto de promotor y describir sus elementos reguladores.
- ⊕ Describir las características de las etapas de iniciación, elongación y terminación de la transcripción en procariotas.
- ⊕ Describir los distintos tipos de promotores eucariotas y el papel de los factores de transcripción en la etapa de iniciación.
- ⊕ Entender el procesamiento de los extremos 5' y 3' de los transcritos primarios.
- ⊕ Conocer el proceso de eliminación de intrones por corte y unión (splicing). Enunciar el concepto de ribozima.
- ⊕ Describir los mecanismos de maduración de los transcritos complejos de los RNAs prerribosómicos y de los pre-RNAs de transferencia en eucariotas.
- ⊕ Describir los retrovirus y la transcriptasa inversa señalando su papel en el proceso de infección vírica.
- ⊕ Conocer los principales mecanismos para la regulación en procariotas y en eucariotas.

**19.- Traducción. Código genético. Papel del tRNA como adaptador. Mecanismo de la activación de los aminoácidos: aminoacil-tRNA sintetasas. Síntesis de la cadena peptídica: fases, balance energético, y fidelidad del proceso. Modificaciones postraduccionales: Plegamiento y maduración de la cadena peptídica. Regulación de la traducción.**

**Objetivos:**

- ⊕ Describir el proceso general de biosíntesis de proteínas.
- ⊕ Conocer las características del código genético. Entender que existen algunas excepciones a su universalidad.
- ⊕ Definir el concepto de anticodón y de tRNAs isoaceptores.
- ⊕ Conocer el mecanismo de acción y propiedades de las aminoacil-tRNA sintetasas.
- ⊕ Describir esquemáticamente la estructura de las subunidades ribosómicas e indicar sus propiedades funcionales
- ⊕ Conocer las características de las etapas de iniciación, elongación y terminación de la biosíntesis de proteínas, indicando los factores proteicos que participan. Citar algún inhibidor de la traducción y su modo de acción.
- ⊕ Conocer la importancia del GTP para la fidelidad de la traducción.
- ⊕ Definir el concepto de polisoma explicando su significado funcional.
- ⊕ Conocer las modificaciones post-traduccionales para la maduración de las cadenas polipeptídicas.
- ⊕ Conocer los principales mecanismos para la regulación de la traducción en eucariotas.

**20.- Proliferación y muerte celular en eucariotas. Ciclo celular. Regulación del ciclo celular. Muerte celular por apoptosis.**

**Objetivos:**

- ⊕ Comprender la importancia fisiológica del recambio celular en la mayoría de los tejidos.



- ⊗ Conocer las etapas del ciclo celular, la maquinaria proteica necesaria y los mecanismos implicados.
- ⊗ Conocer los mecanismos moleculares implicados en la regulación del ciclo celular.
- ⊗ Conocer la existencia de las diferentes rutas que llevan a la apoptosis.
- ⊗ Comprender las relaciones entre las alteraciones del ciclo celular y de la apoptosis con la aparición de cáncer.

### **TEMARIO DE PRÁCTICAS**

- I. Determinación colorimétrica de proteínas. Métodos de Lowry y Bradford.
- II. Estudio de la actividad acetilcolina esterasa. Localización tisular. Efecto de la concentración de enzima sobre la actividad.
- III. Determinación de parámetros cinéticos de la enzima acetilcolina esterasa.
- IV. Electroforesis de proteínas en geles de poliacrilamida en presencia de SDS.
- V. Aislamiento de DNA genómico. Preparación de DNA plasmídico y electroforesis de DNA en geles de agarosa.

### **PROGRAMA DE SEMINARIOS**

- S1.- Producción y consumo de energía en los seres vivos.
- S2.- Lípidos. Enfermedades relacionadas con el almacenamiento.
- S3.- Plegamiento. Métodos de estudio de la estructura de proteínas
- S4.- Diferentes formas de replicación del DNA.
- S5.- Ciclo celular y cáncer.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Devlin TM. "Bioquímica". 4ª Edición. Reverté, Barcelona, 2004.
- Feduchi E., Blasco I., Romero CS. y Yáñez E. Bioquímica. Conceptos esenciales. Ed. Médica Panamericana. Madrid. 2010.
- Luque J, Herráez A. "Texto ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Conceptos, técnicas y aplicaciones en Ciencias de la Salud". Harcourt, Madrid, 2001.
- Mathews CK y Van Holde KE. "Bioquímica". McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 2002.
- Medina JM, Sánchez-Medina F y Vargas AM. "Bioquímica". 2ª Edición. Síntesis, Madrid, 2003.
- Muller-Esterl, W. "Bioquímica. Fundamentos para medicina y ciencias de la vida. Reverté, Barcelona, 2008.
- Murray R, Granner D, Mayes P y Rodwell V. "Bioquímica de Harper". El Manual Moderno, México D.F., 1992.
- Nelson DL, Cox MM. "Lehninger. Principios de Bioquímica". 5ª Edición. Ediciones Omega, Barcelona, 2009.
- Rawn JD. "Bioquímica". Interamericana. McGraw-MR, Madrid, 1989.
- Stryer L, Berg JM, Tymoczko JL. "Bioquímica". 5ª Edición. Reverté, 2003.
- Voet D y Voet J. "Bioquímica". 3ª edición Ediciones Panamericana, Barcelona, 2006.
- Voet D, Voet J. y Pratt CW "Fundamentos de Bioquímica". Ediciones Panamericana, Barcelona, 2007.

### **ENLACES RECOMENDADOS**

Laboratorio Europeo de Biología Molecular <http://www.embl.de/>





Instituto Europeo de Bioinformática <http://www.ebi.ac.uk/>  
 Centro Nacional para Información Biotecnológica (EEUU) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- Clases teóricas: Se impartirán clases teóricas presenciales en las que se empleará la pizarra y como material de apoyo transparencias, diapositivas, esquemas animados y vídeos. Este material será asequible al alumno a través de la página web de la asignatura, que utilizará el programa SWAD de la Universidad de Granada. Cuando sea necesario se suministrarán en clase fotocopias con los esquemas pertinentes. Se incidirá en la importancia del estudio utilizando libros de texto. Los profesores dirigirán a los alumnos para que determinados temas del programa sean estudiados convenientemente antes de su discusión en la clase teórica. No se considera suficientemente formativo estudiar únicamente con los apuntes de clase. Los estudiantes podrán interrumpir tantas veces como sea necesario las explicaciones del profesor para solicitar aclaraciones o solventar dudas, así como para reclamar información adicional. De igual modo, el profesor podrá requerir la participación de los estudiantes en la discusión.
- Clases prácticas de laboratorio: Asistencia obligatoria. Clases sobre fundamentos de prácticas en un laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular. De asistencia obligatoria y se realizarán en 5 sesiones de 3 horas de duración, bajo la supervisión de un profesor. Cada estudiante deberá redactar y entregar una memoria sobre el trabajo realizado y los resultados obtenidos. Su evaluación se llevará a cabo basándose tanto en una prueba escrita de 1 hora como en la calidad de la memoria presentada. En el programa de actividades vienen contempladas las 16 horas de prácticas en la semana 15 de una forma genérica. La convocatoria de cada subgrupo se realizará antes de que empiece el cuatrimestre.
- Seminarios: Los seminarios se impartirán por profesores del departamento, de acuerdo con el programa que se acompaña. Tendrán carácter complementario para la consecución de los objetivos docentes. La materia que se imparta en algunos seminarios no será objeto de examen.
- Tutorías colectivas: Donde se revisará la labor global de los alumnos y se resolverán problemas generales de la asignatura.
- Tutorías personalizadas: Donde se resolverán de manera individual las dudas de los alumnos y se les ayudará a elegir el modo de trabajo más adecuado para un óptimo rendimiento.
- Trabajo personal autónomo: Los alumnos deberán realizar un trabajo para su exposición y discusión en grupo. La exposición de los trabajos tendrá lugar en un aula fuera del horario de clases teóricas y seminarios. Además deberán dedicar un tiempo para la preparación específica de las tutorías individualizadas. Deberán preparar convenientemente las pruebas para las evaluaciones de teoría y de prácticas.
- La evaluación se realizará mediante la labor del curso y con la realización de dos pruebas escritas distribuidas durante el periodo docente. Cuando sea pertinente se realizará una evaluación final mediante una entrevista individual del alumno con el profesor.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Primer	Temas	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para	Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta
--------	-------	--	--



cuatrimestre	del temario	la asignatura)					para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Total horas		44	15		3						

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Los conocimientos teóricos se evaluarán mediante exámenes escritos en los que se plantearán preguntas (tipo test, preguntas cortas, desarrollo de temas, resolución de problemas, etc..) correspondientes a los contenidos del programa de la asignatura.
- Se realizarán dos exámenes eliminatorios de materia. Para eliminar la materia correspondiente a cada examen es necesario obtener una calificación mínima de 5, habiendo contestado suficientemente todas las cuestiones planteadas. Es decir, se debe demostrar un conocimiento adecuado de todos los objetivos planteados. No basta conocer perfectamente la mitad de los objetivos desconociendo el resto. En casos excepcionales, se podrán realizar pruebas orales.
- La calificación de prácticas se realizará con evaluación continuada del trabajo en el laboratorio, con la valoración del cuaderno de laboratorio y con un examen tras la finalización de las mismas. En caso de que no se superen las prácticas, los alumnos tendrán la opción de realizar pruebas de recuperación. La puntuación en prácticas se mantendrá para la convocatoria de septiembre. Es imprescindible superar las prácticas para aprobar la asignatura.
- La calificación de los alumnos (0 a 10 puntos) resultará de la evaluación de las diferentes partes de la asignatura, en la que la parte teórica supondrá hasta 8 puntos y la parte práctica hasta 2 puntos. Se calificará positivamente la participación en los seminarios, tutorías y la asistencia a clase con hasta 1 punto.
- En todos los casos los alumnos podrán optar por realizar un examen final de la asignatura que incluya tanto una prueba sobre el programa completo de teoría y otra sobre el programa de prácticas. Ésta se realizaría en el laboratorio. En este supuesto, la calificación final de la asignatura será la correspondiente a la calificación del examen único.
- Ni los parciales aprobados, ni las prácticas se guardan para el siguiente curso.
- La realización de las prácticas o de alguno de los exámenes escritos implica que en las Actas correspondientes a la convocatoria ordinaria de junio aparecerá la calificación correspondiente, aunque el alumno no haya realizado el examen final.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

La información sobre la asignatura puede ser consultada en la página web del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II: <http://farmacia.ugr.es/BBM2>.

