

# BIOQUÍMICA METABÓLICA

(Fecha última actualización: 25/05/2018)  
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 07-06-2018)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biología	Bioquímica	2º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Profesores de Teoría  Hortelano de la Lastra, Paloma; Grupo A Periago Mínguez, José Luis; Grupo E  Coordinadora de Prácticas  Ramírez Tortosa, María del Carmen			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:  958-246362 <a href="mailto:hortelan@ugr.es">hortelan@ugr.es</a> 958-243839 <a href="mailto:jperiago@ugr.es">jperiago@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Publicado en la página web del Departamento <a href="http://farmacia.ugr.es/BBM2/index.html">http://farmacia.ugr.es/BBM2/index.html</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Nutrición Humana y Dietética			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 Farmacia, Ciencia y tecnología de los alimentos, Bioquímica, Biología, Biotecnología, Medicina,		

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)



	Odontología, Ciencias de la actividad física y del deporte, etc.
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biología</li> <li>• Química</li> <li>• Bioquímica Estructural</li> </ul>	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)	
Estudio del metabolismo	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CE17. Conocer las estructuras de las biomoléculas y sus transformaciones en las células</li> <li>• CE25. Conocer las principales rutas metabólicas que intervienen en la degradación de fármacos</li> <li>• CE43. Comprender la relación existente entre alimentación y salud y la importancia de la dieta en el tratamiento y prevención de las enfermedades</li> </ul>	
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)	
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA	
TEMARIO DE TEORÍA	
<p><b>TEMARIO DE TEORÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Capítulo I. INTRODUCCIÓN</b></p> <p><b>1.- Introducción al metabolismo. Conceptos generales. Rutas y fases del metabolismo. Catabolismo y anabolismo. Principios generales de regulación: control de la actividad y de la cantidad de enzima. Compartimentación. DOS HORAS</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Comprender la organización metabólica de los seres vivos, diferenciando los distintos tipos de vías y enzimas.</li> <li><input type="checkbox"/> Entender la importancia de la cuantificación de los flujos a través de una ruta metabólica, así como que todas las enzimas de dicha ruta se encuentran implicadas en los procesos de regulación y control.</li> <li><input type="checkbox"/> Establecer la necesidad de disponer de un sistema de regulación metabólica.</li> </ul>	



- ❑ Diferenciar los distintos niveles de regulación que posee un organismo, estableciendo sus principales características y el orden de prelación entre ellos. Destacar la importancia de la regulación hormonal.
- ❑ Describir los principales mecanismos de regulación de la actividad enzimática.
- ❑ Entender la importancia de la compartimentación subcelular en la regulación de los procesos biológicos en células eucarióticas.

## Capítulo II. BIOENERGÉTICA Y METABOLISMO OXIDATIVO

### 2.- Metabolismo energético. Fuentes de energía biológica. Compuestos "ricos en energía". Acoplamiento energético. UNA HORA

#### Objetivos:

- ❑ Enunciar las leyes de la termodinámica y establecer las relaciones entre las diferentes funciones de estado.
- ❑ Aplicar los conceptos termodinámicos en el análisis de los sistemas biológicos.
- ❑ Conocer el papel que desempeña el ATP en el metabolismo energético.
- ❑ Distinguir entre compuestos ricos en energía de acuerdo con su potencial de transferencia de fosforilo.
- ❑ Conocer otros compuestos ricos en energía de acuerdo con sus potenciales de transferencia de grupos acilo o metilo.
- ❑ Entender que las reacciones de óxido-reducción biológicas constituyen una forma de energía aprovechable por las células.
- ❑ Entender el acoplamiento energético como mecanismo para eludir barreras termodinámicas en determinadas reacciones endergónicas.

### 3.- Cadena de transporte electrónico mitocondrial. Fosforilación oxidativa. Desacoplantes. Lanzaderas. Especies reactivas de oxígeno. Transporte electrónico microsomal. TRES HORAS

#### Objetivos:

- ❑ Definir qué son el transporte electrónico mitocondrial y la fosforilación oxidativa.
- ❑ Describir las características principales de la mitocondria como orgánulo celular productor de energía.
- ❑ Enumerar las características y funciones más significativas de los componentes que participan en la cadena de transporte electrónico mitocondrial.
- ❑ Representar esquemáticamente el diagrama de la CTEM, indicando la ruta de transferencia electrónica y de bombeo de protones en los distintos complejos.
- ❑ Señalar los lugares de acción de los distintos inhibidores respiratorios y entender el control de la CTEM.



- ❑ Entender el concepto de fuerza protón-motriz y describir el papel y el modo de acción de la enzima ATP sintasa translocadora de protones y el acoplamiento entre la CTEM y la fosforilación oxidativa. Definir el modo de acción de los inhibidores de la fosforilación oxidativa.
- ❑ Explicar el efecto de los agentes desacopladores de la fosforilación oxidativa y su relación con la termogénesis y obesidad.
- ❑ Formular el balance energético global del transporte electrónico y de la fosforilación oxidativa.
- ❑ Entender los mecanismos moleculares que permiten la importación de poder reductor desde el citosol a la matriz mitocondrial.
- ❑ Entender los efectos nocivos de los radicales libres y los mecanismos de eliminación de especies reactivas de oxígeno.
- ❑ Describir la cadena de transporte de electrones microsomal y su relación con los procesos metabólicos de hidroxilación y de eliminación de xenobióticos.

#### **4.- Ciclo del ácido cítrico. Reacciones. Estequiometría. Relación con otros procesos metabólicos. Rutas anapleróticas. Regulación. DOS HORAS**

##### **Objetivos:**

- ❑ Conocer las funciones, las características generales y la estequiometría global del ciclo de los ácidos tricarbóxicos.
- ❑ Establecer el origen metabólico del acetilCoA producido en las diferentes rutas catabólicas.
- ❑ Analizar las reacciones enzimáticas del ciclo.
- ❑ Determinar el destino de los átomos de carbono del acetil-CoA por cada vuelta del ciclo
- ❑ Calcular el balance energético del ciclo.
- ❑ Conocer los mecanismos de regulación del ciclo.
- ❑ Establecer la naturaleza anfibólica del ciclo.
- ❑ Entender las principales reacciones anapleróticas y su necesidad para mantener el flujo metabólico del ciclo.

### **Capítulo III. METABOLISMO GLUCÍDICO**

#### **5.- Transporte celular de glucosa. Vías generales del metabolismo de los hidratos de carbono. UNA HORA**

##### **Objetivos:**

- ❑ Comprender la necesidad de que existan diferentes transportadores de glucosa en la membrana plasmática de distintos tejidos.



- ❑ Comprender la regulación hormonal del transporte de glucosa en músculo esquelético y tejido adiposo en contraposición al hígado.
- ❑ Conocer el papel de la glucosa en el metabolismo celular.
- ❑ Entender la estrategia general del metabolismo de los hidratos de carbono.

## **6.- Glucólisis: etapas enzimáticas y regulación. TRES HORAS**

### **Objetivos:**

- ❑ Explicar qué es la glucólisis, comentar sus características más importantes e indicar las fases en que se desarrolla.
- ❑ Analizar cada una de las reacciones enzimáticas de la glucólisis, el destino de los átomos de carbono y el rendimiento energético.
- ❑ Identificar las reacciones de fosforilación a nivel de sustrato.
- ❑ Identificar las etapas irreversibles de la glucólisis como principales puntos de control de la ruta.
- ❑ Entender los mecanismos implicados en la regulación de la glucólisis.

## **7.- Vías metabólicas del piruvato. Formación del acetil CoA: Piruvato deshidrogenasa y su regulación. Vía de las pentosas fosfato. Vía del ácido glucurónico. Oxidación y excreción de fármacos. TRES HORAS**

### **Objetivos:**

- ❑ Establecer los destinos del piruvato en los metabolismos aeróbico (respiración) y anaeróbico (fermentación).
- ❑ Entender las diferencias en la obtención de energía por la célula en función del destino metabólico del piruvato.
- ❑ Describir el mecanismo de la reacción catalizada por el complejo de la piruvato deshidrogenasa y su regulación.
- ❑ Explicar la degradación de azúcares por la vía de las pentosas fosfato, su finalidad metabólica y su regulación.
- ❑ Explicar las características más importantes de la biosíntesis de glucuronato y su relación con la vitamina C.
- ❑ Entender los mecanismos de conjugación con glucurónico u otros compuestos hidrosolubles para la eliminación de productos metabólicos de desecho y de fármacos.

## **8.- Gluconeogénesis: precursores, etapas enzimáticas y regulación. Biosíntesis y degradación del glucógeno. Regulación del metabolismo del glucógeno. Metabolismo de galactosa, fructosa y derivados de azúcares. Biosíntesis de lactosa. TRES HORAS**

### **Objetivos:**



- ❑ Explicar qué es la gluconeogénesis y las enzimas que catalizan las reacciones específicas.
- ❑ Indicar las características más importantes de la ruta y la localización subcelular de las diferentes etapas.
- ❑ Entender las diferencias en la ruta en función de la compartimentación subcelular de la fosfoenolpiruvato carboxikinasa y de los diferentes sustratos gluconeogénicos.
- ❑ Describir la regulación de la gluconeogénesis coordinada con la glucólisis.
- ❑ Establecer el ciclo de Cori de utilización de lactato para mantener los niveles de glucosa en células animales..
- ❑ Exponer el metabolismo del glucógeno y su regulación alostérica y hormonal en hígado y músculo esquelético.
- ❑ Destacar el catabolismo del glucógeno como ejemplo de cascada de amplificación de señales metabólicas.
- ❑ Describir las vías de incorporación de los disacáridos a la glucólisis.
- ❑ Entender la biosíntesis de lactosa en la glándula mamaria.

### **Capítulo IV. METABOLISMO LIPÍDICO**

#### **9.- Visión general. Transporte de lípidos: lipoproteínas plasmáticas. Metabolismo de triglicéridos y su regulación. DOS HORAS**

##### **Objetivos:**

- ❑ Conocer los principales tejidos implicados en el metabolismo lipídico.
- ❑ Conocer la composición y funciones de las diferentes lipoproteínas presentes en el plasma.
- ❑ Describir las principales transformaciones intravasculares en el metabolismo lipoproteico.
- ❑ Conocer los mecanismos moleculares de captación tisular de las lipoproteínas, subrayando los mecanismos de regulación ejercidos por los niveles de colesterol intracelulares.
- ❑ Conocer el ciclo exógeno y endógeno del metabolismo de triglicéridos.
- ❑ Describir la síntesis de triglicéridos.
- ❑ Discutir las funciones endocrinas del tejido adiposo.

#### **10.- 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. TRES HORAS**

##### **Objetivos:**



- ❑ Describir las rutas de activación y transporte de ácidos grasos a la mitocondria para su catabolismo.
- ❑ Señalar las reacciones implicadas en la  $\beta$ -oxidación.
- ❑ Conocer las características generales y reacciones específicas para la oxidación de ácidos grasos insaturados, ácidos grasos de cadena impar y de cadena ramificada.
- ❑ Conocer el papel regulador de la CAT-I sobre la  $\beta$ -oxidación.
- ❑ Describir otras rutas de oxidación:  $\alpha$  y  $\omega$ - oxidación y  $\beta$ -oxidación peroxisomal.
- ❑ Explicar la formación y utilización de compuestos cetónicos.
- ❑ Conocer las situaciones metabólicas en las que la cetogénesis es muy activa y problemas clínicos relacionados.

**11.- Biosíntesis de ácidos grasos: transporte de acetil-CoA, reacciones de biosíntesis, elongación e insaturación. Regulación. Ácidos grasos esenciales. Metabolismo de eicosanoides. TRES HORAS**

**Objetivos:**

- ❑ Describir la ruta de síntesis de ácidos grasos y su contraposición a la degradación en cuanto a la compartimentación y coenzimas redox.
- ❑ Conocer los mecanismos operativos de la acetil CoA carboxilasa y del complejo de la ácido graso sintasa.
- ❑ Conocer qué mecanismos intervienen en la regulación a corto y largo plazo sobre la lipogénesis.
- ❑ Conocer cómo a partir del palmitato por reacciones de elongación e insaturación se sintetizan otros ácidos grasos.
- ❑ Conocer la esencialidad de linoleico y linolénico para el ser humano.
- ❑ Conocer los principales ácidos grasos poliinsaturados de las series n-9,n-6,n-3 y su importancia biológica.
- ❑ Conocer las principales enzimas implicadas en la biosíntesis de eicosanoides.
- ❑ Conocer la implicación de los eicosanoides en diversos procesos fisiopatológicos y la modulación de éstos a través de la dieta o intervenciones farmacológicas.

**12.- Metabolismo de otros lípidos. Biosíntesis del ácido fosfatídico. Metabolismo de glicerofosfolípidos. Metabolismo de esfingolípidos. UNA HORA**

**Objetivos:**

- ❑ Conocer la ruta de biosíntesis de los glicerofosfolípidos y las reacciones de interconversión.
- ❑ Describir el papel que ejercen los nucleótidos de citosina en la activación de los intermediarios biosintéticos.
- ❑ Conocer la ruta biosintética de la esfingosina.



- Reconocer las esfingolipidosis como enfermedades hereditarias graves.

**13.- Compuestos isoprenoides. Esteroles. Biosíntesis de esteroides: biosíntesis del colesterol y su regulación. Formación de ácidos biliares y hormonas esteroides. DOS HORAS**

**Objetivos:**

- Conocer las principales etapas en la ruta biosintética del colesterol.
- Reconocer el papel regulador de la HMG-CoA reductasa y los mecanismos por los que se lleva a cabo.
- Conocer la ruta biosintética de la formación de ácidos biliares.
- Conocer las principales etapas en la síntesis de las hormonas esteroídicas.

**Capítulo V. METABOLISMO DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS**

**14.- Visión general del metabolismo nitrogenado. Reacciones generales del metabolismo de los aminoácidos. Transaminación. Desaminación oxidativa. DOS HORAS**

**Objetivos:**

- Sumarizar las vías generales de incorporación del nitrógeno en los seres vivos.
- Enfatizar la importancia de la ausencia de almacenamiento de compuestos nitrogenados en animales y por ello la importancia de un balance nitrogenado normal.
- Conocer la importancia del recambio proteico.
- Conocer las reacciones generales implicadas en la retirada del nitrógeno de los aminoácidos, previas al metabolismo de su esqueleto carbonado.
- Describir el papel que la vitamina B<sub>6</sub>, precursora del Piridoxal fosfato, tiene en el metabolismo de los aminoácidos.

**15.- Papel de la glutamina y la alanina como transportadores de nitrógeno entre tejidos. Ciclo de la urea. Catabolismo del esqueleto carbonado de los aminoácidos. DOS HORAS**

**Objetivos:**

- Definir el papel central de glutamina y alanina en el transporte de nitrógeno y carbono entre distintos tejidos.
- Conocer la importancia del ciclo de la urea como vía de excreción del nitrógeno de los aminoácidos.



- ❑ Conocer la secuencia de reacciones por las que transcurre el ciclo de la urea haciendo especial énfasis en su regulación en distintas situaciones fisiológicas.
- ❑ Conocer la interrelación entre el ciclo de la urea y el ciclo de los ácidos tricarboxílicos.
- ❑ Describir los puntos principales de ingreso del esqueleto carbonado de los distintos aminoácidos en las rutas centrales del metabolismo.
- ❑ Definir los términos de aminoácidos gluconeogénicos y cetogénicos.
- ❑ Explicar la base bioquímica y el tratamiento de algunas enfermedades del metabolismo de aminoácidos.

**16.- Vías de formación de aminoácidos. Aminoácidos esenciales y no esenciales. Funciones precursoras de los aminoácidos. Metabolismo de fragmentos monocarbonados: ácido fólico, coenzima B<sub>12</sub> y S-Adenosilmetionina. DOS HORAS**

**Objetivos:**

- ❑ Identificar los aminoácidos nutricionalmente esenciales, semiesenciales y no esenciales.
- ❑ Conocer las rutas generales para la biosíntesis de aminoácidos no esenciales a partir de intermediarios metabólicos.
- ❑ Conocer la utilización de aminoácidos para la biosíntesis de otros compuestos nitrogenados de interés biológico.
- ❑ Conocer las funciones del ácido fólico, de la vitamina B<sub>12</sub> y de la S-Adenosilmetionina en el metabolismo de fragmentos monocarbonados. Relacionarlas con la anemia megaloblástica y otras situaciones patológicas tales como la aterosclerosis.

**17.- Biosíntesis y degradación del anillo porfirínico. Regulación. Formación de pigmentos biliares. UNA HORA**

**Objetivos:**

- ❑ Conocer la ruta de formación del anillo porfirínico a partir de aminoácidos y su regulación.
- ❑ Describir alguna de las alteraciones de la ruta biosintética.
- ❑ Analizar la ruta de formación de los pigmentos biliares y la conjugación de bilirrubina en hígado para su eliminación a través de la bilis, así como su relación con las ictericias.

**18.- Biosíntesis *de novo* de nucleótidos de purina y de pirimidina y su regulación. Vías de recuperación de bases nitrogenadas. Biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Catabolismo de los nucleótidos. Formación de ácido úrico. DOS HORAS**

**Objetivos:**



- ❑ Comprender la necesidad que tienen las células de sintetizar los nucleótidos de purina y pirimidina.
- ❑ Entender que los nucleótidos no constituyen una reserva alimenticia ni de obtención de energía.
- ❑ Comparar y contrastar las rutas de biosíntesis *de novo* de nucleótidos púricos y pirimidínicos y establecer las diferencias con la vía de recuperación.
- ❑ Conocer la vía de formación de desoxirribonucleótidos y la regulación de la enzima responsable.
- ❑ Conocer las vías de la degradación de ácidos nucleicos hasta nucleótidos, nucleósidos y bases nitrogenadas, así como su utilización en distintos tejidos por la vía de recuperación.
- ❑ Conocer las rutas de formación de los productos nitrogenados finales de la degradación de los nucleótidos, en especial la del ácido úrico cuyo acúmulo origina gota.

## **Capítulo VI. INTEGRACIÓN METABÓLICA**

**19.- Características bioquímicas y especialización metabólica de tejidos y órganos. Interrelaciones tisulares. Adaptación metabólica al ayuno. Alteraciones metabólicas en la diabetes. Regulación del metabolismo por nutrientes. CUATRO HORAS**

### **Objetivos:**

- ❑ Conocer las diferencias metabólicas entre los distintos tejidos y analizar el papel central del hígado.
- ❑ Comprender la importancia del control hormonal en el mantenimiento de la homeostasis en el organismo y en la interrelación tisular y en especial en el control de la glucemia
- ❑ Conocer las adaptaciones metabólicas que se producen en el organismo humano en el estado postabsortivo, en los diferentes periodos del ayuno y en la realimentación.
- ❑ Analizar los cambios metabólicos que se originan en las *Diabetes mellitus* tipo 1 y en la tipo 2.
- ❑ Comprender los principios de regulación del metabolismo por nutrientes.

### **TEMARIO DE PRÁCTICAS**

Determinaciones de metabolitos y enzimas en muestras de suero y tejidos de animales de experimentación con el objeto de valorar diferentes situaciones metabólicas como ayuno y alimentación. Las determinaciones incluirán metabolitos y/o enzimas del metabolismo glucídico, lipídico y nitrogenado. QUINCE HORAS

-Determinación de la concentración de Glucosa en plasma. Método GOD-POD



- Extracción de lípidos y separación por cromatografía en capa fina
- Determinación de la concentración de Glicerol en plasma
- Determinación de la concentración de  $\beta$ -Hidroxibutirato en plasma
- Determinación de la actividad enzimática de la Glucosa-6-fosfatasa de hígado

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Devlin TM. "Bioquímica". 4ª Edición. Reverté, Barcelona, 2004.
- Elliott WH, Elliott DC. "Bioquímica y Biología Molecular". Ariel, Barcelona, 2002.
- Feduchi E, Blasco I, Romero CS, Yáñez E. "Bioquímica. Conceptos esenciales". Editorial Panamericana. Madrid. 1ª edición, 2010.
- Gil A "Tratado de Nutrición, Tomo I" 2ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2010.
- Mathews CK, Van Holde KE, Appling DR, Anthony-Cahill SJ "Bioquímica". Pearson, Madrid, 2013.
- Nelson DL, Cox MM. "Lehninger. Principios de Bioquímica". 6a Edición. Ediciones Omega, Barcelona, 2015.
- Sánchez-Medina F y Vargas AM. "Bioquímica Estructural y Metabólica". 2ª Edición. Editorial Técnica AVICAM, Granada, 2015.
- Stryer L, Berg JM, Tymoczko JL. "Bioquímica". 7ª Edición. Reverté, 2012.
- Tymoczko JL, Berg JM, Stryer L. "Bioquímica. Curso básico". Reverté, 2014
- 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

- <http://www.biorom.uma.es/indices/index.html> (Página con contenidos relacionados con Bioquímica y especialmente metabolismo. Incluye presentaciones de clase, problemas y preguntas tipo test)
- [http://expasy.org/cgi-bin/show\\_thumbnails.pl](http://expasy.org/cgi-bin/show_thumbnails.pl) ; <http://www.genome.jp/kegg/pathway.html>
- <http://www.sigmaaldrich.com/life-science/metabolomics/learning-center/metabolic-pathways.html>

(Páginas que contienen información de rutas y mapas metabólicos, clasificados por diferentes tipos de metabolismo)

## 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 PRADO 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. A lo largo del curso se realizarán los seminarios de refuerzo a criterio del profesor y de acuerdo con el alumnado.

- Clases prácticas de laboratorio: Asistencia obligatoria. Clases sobre fundamentos de prácticas en un laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular. De asistencia obligatoria, se realizarán en 5 sesiones de 3 horas de duración, bajo la supervisión de un profesor. Para la evaluación del alumnado se atenderá a la calidad de los resultados prácticos obtenidos diariamente, al interés en la ejecución de la práctica correspondiente y a la calificación obtenida en una prueba escrita que verse sobre los contenidos de las prácticas.
- 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 podrán realizar un trabajo para su exposición y discusión en grupo, que podrá ser valorado en el apartado de Actividades Académicas.

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

De acuerdo con la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada el 20 de mayo de 2013 y sus modificaciones posteriores, la evaluación será continua con la excepción prevista en dicha normativa, en la que se realizará un único examen final.

##### **EVALUACIÓN CONTINUA**

- Se basará en la evaluación del trabajo de los estudiantes a lo largo del curso y se valorará la participación activa en clases teóricas y prácticas, realización de actividades propuestas, seminarios, tutorías y diferentes pruebas o exámenes para determinar el grado de consecución de los objetivos.

##### **TEORÍA**

Es fundamental haber alcanzado un conocimiento adecuado de los aspectos teóricos de la asignatura.

- Se realizarán cuatro pruebas para la valoración. Las pruebas 1 y 3 consistirán en exámenes tipo test para garantizar una evaluación objetiva del aprendizaje y rendimiento. Las pruebas 2 y 4 consistirán en exámenes de desarrollo sobre distintos aspectos teóricos de la asignatura y/o aplicaciones prácticas de los conocimientos.
- Las pruebas 1 y 2 se desarrollarán a mediados del cuatrimestre y versarán sobre la primera parte del temario de la asignatura, mientras que las pruebas 3 y 4 tendrán lugar a final del mismo y versarán sobre la



segunda parte del temario.

- Para la superación de cada una de estas pruebas será necesario obtener como mínimo una puntuación de cuatro sobre 10. Además se realizará una valoración conjunta de las pruebas 1 y 2, así como de las 3 y 4. En dichas valoraciones se deberá alcanzar un valor superior a 5 sobre 10.
- En el caso de que no se superen conjuntamente las pruebas 1 y 2, se dará a los estudiantes la oportunidad de repetir las a final del cuatrimestre.

Cada una de las pruebas tendrá un peso en la calificación final del 20 %.

#### PRÁCTICAS

- Inmediatamente tras la realización de las prácticas, los alumnos tendrán que realizar un examen escrito para demostrar la consecución de los objetivos. En caso de que no superaran este examen serán convocados a un examen de recuperación. Si tampoco lo superaran, serán convocados nuevamente a un último examen de prácticas junto al examen final de la asignatura o en fecha próxima.

Las prácticas tendrán un peso en la calificación final del 10 %. Si las prácticas hubieran sido aprobadas en cursos anteriores al actual, siempre se considerará que la calificación obtenida fue de 5.

#### DIVERSAS ACTIVIDADES

A lo largo del curso se realizarán diversas actividades como pruebas tipo test en clase, realización de trabajos de distinto tipo, etc.

Las diversas actividades, incluyendo asistencia a clases teóricas y tutorías tendrán un peso en la calificación final del 10 %.

Para aprobar la asignatura será imprescindible:

- Haber realizado las prácticas y haber superado el examen correspondiente. En caso de que algún alumno no realice las prácticas podrá pasar un examen teórico-práctico en el laboratorio.
- Haber superado las 4 pruebas de teoría, bien en su momento o al final del cuatrimestre.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA**

Se realizará un único examen semejante al segundo examen de la convocatoria ordinaria. Cada alumno deberá examinarse de la parte del programa que no hubiera superado en la convocatoria ordinaria.

#### **EXÁMENES CON TRIBUNAL**

Los alumnos que hubieran solicitado examinarse con un tribunal deberán realizar un examen escrito equivalente al descrito para la evaluación única final. El examen será evaluado por un tribunal formado por tres profesores del Departamento, entre los que no figurará ninguno de sus profesores de teoría.

#### **IMPORTANTE**

En caso de haber superado los exámenes de teoría en la convocatoria ordinaria y haber suspendido las



prácticas se guardará la calificación de teoría para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Una vez superadas las prácticas se guardará su calificación durante los dos siguientes cursos académicos, como máximo.

Los profesores podrán realizar exámenes orales complementarios siempre que sea necesario para ponderar mejor la calificación o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios escritos. Cuando sea pertinente se realizará una evaluación final mediante una entrevista individual del alumno con el profesor de la asignatura o bien con un tribunal formado por tres profesores del departamento.

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"**

Los alumnos que hubieran optado por este sistema y hubieran sido admitidos al mismo durante las dos primeras semanas de docencia, tendrán que realizar dos exámenes:

- Examen teórico de toda la materia que constará de dos partes: una con preguntas tipo test y la otra con preguntas de desarrollo. La calificación del examen será la media aritmética de las calificaciones de las dos partes si se hubieran superado las dos partes independientemente. En otro caso, la calificación del examen nunca será superior a suspenso (4.5).
- Examen práctico en el laboratorio. Este examen podrá dispensarse si el alumno hubiera realizado las prácticas y las hubiera superado.

El peso de ambos exámenes en la calificación de la asignatura será del 90% para la teoría y del 10% para las prácticas.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

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

