



## Grado en Medicina 26703 - Bioquímica humana

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Nuria Garrido Pérez** ngarrido@unizar.es
- **Ignacio Giménez López** igimenez@unizar.es
- **Patricia Meade Huerta** pmeade@unizar.es
- **Julio Montoya Villarroya** jmontoya@unizar.es
- **Raquel Moreno Loshuertos** raquelml@unizar.es
- **Elena Piazuelo Ortega** epiazor@unizar.es
- **Fernando Soteras Abril** fsoteras@unizar.es
- **Marcos César Reyes González** mreyesg@unizar.es
- **María Pilar Gros Sanagustín** mpgros@unizar.es
- **Marta María Martínez Júlvez** mmartine@unizar.es
- **María Pilar Mozas Alonso** pmozas@unizar.es
- **Miguel Pocovi Mieras** mpocovi@unizar.es
- **Lucía Calleja Rodríguez** lcalleja@unizar.es
- **Leonor Roda Altes** lroda@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Con objeto de comprender bien los contenidos del programa que se describirá posteriormente, es recomendable que los alumnos de enseñanza secundaria hayan cursado las asignaturas de Biología y Química, con especial hincapié en la Química Orgánica.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

Las actividades quedan reflejadas en los apartados correspondientes.

Las fechas de los exámenes quedarán fijadas en la reunión profesores-alumnos previa al inicio del curso.

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Es capaz de identificar y conocer la estructura de las biomoléculas, las reacciones metabólicas de transformación y síntesis de dichas biomoléculas, así como los mecanismos de regulación.
- 2:** Ha llegado a conocer los mecanismos de obtención de energía metabólica.
- 3:** Describir las bases moleculares de la herencia genética.
- 4:** Es capaz de manejarse en un laboratorio bioquímico y de realizar las técnicas bioquímicas más básicas.
- 5:** Es capaz de utilizar las fuentes de información biomédicas: Capacidad de búsqueda de bibliografía en el PubMed para realizar un tema, Conocimientos suficientes de inglés para poder entender la terminología científica de una revista biomédica internacional.
- 6:** Iniciar el conocimiento de las aplicaciones médicas de la Bioquímica: Diferenciar los valores bioquímicos normales de sus variaciones patológicas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura Bioquímica es de carácter obligatorio y forma parte del Módulo I de Formación Básica del título de Graduado/a en Medicina. Tiene una carga docente de 6 ECTS y se imparte en el primer semestre del primer curso del Grado.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La titulación pretende, entre otros, poner a disposición de los servicios sanitarios, investigadores e industria farmacéutica de profesionales cualificados capaces de resolver todo tipo de problemas relacionados con la salud humana. La disciplina de

Bioquímica forma parte del módulo de formación básica y es indispensable para el conocimiento básico de la estructura de las biomoléculas, de las reacciones metabólicas de su síntesis y transformación, de la obtención de la energía y de las bases moleculares de la herencia genética, así como de todos los mecanismos de regulación. La obtención de todos estos principios básicos es importante para el conocimiento de las bases químicas de la vida.

En consecuencia, el objetivo general de esta asignatura es inculcar en los alumnos los fundamentos básicos de todas las moléculas biológicas que en posteriores asignaturas se aplicarán para el estudio de las funciones fisiológicas y de las alteraciones que puedan sufrir en el ser humano.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Debido al carácter básico de esta asignatura, la superación de esta disciplina debe capacitar a los alumnos para el seguimiento del resto de asignaturas específicas de la titulación.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Conocer la estructura de las biomoléculas.
- 2:** Identificar las reacciones metabólicas de síntesis y transformación de las biomoléculas, así como los mecanismos de regulación.
- 3:** Conocer los mecanismos de obtención de energía metabólica.
- 4:** Conocer las bases moleculares de la herencia.
- 5:** Iniciar el conocimiento de las aplicaciones de la Bioquímica.
- 6:** Capacidad para moverse en un laboratorio bioquímico
- 7:** Destreza en el manejo de técnicas bioquímicas básicas
- 8:** Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).
- 9:** Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones, resolución de problemas y toma de decisiones en contextos reales.
- 10:** Capacidad de comunicación correcta y eficaz, oral y escrita en castellano y la capacidad de leer y comunicarse en inglés
- 11:** Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio, así como la utilización de Internet como medio de comunicación y fuente de información.
- 12:** Capacidad de organización y planificación autónoma del trabajo y de gestión de la información.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Contribuirán junto con el resto de competencias adquiridas en las materias del Biología, Fisiología y Farmacología a la capacitación de los alumnos para el manejo en todos los aspectos biológicos básicos y que tendrán aplicación posterior en el ejercicio profesional.

También contribuyen, junto con el resto de módulos disciplinares, a la capacitación de los alumnos para el desempeño de los

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

#### El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1:** Prueba escrita de evaluación parcial y final consistente en 40 preguntas de test de respuesta simple. La superación de esta prueba acreditará el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3 y 6 y será evaluada siguiendo los siguientes criterios y niveles de exigencia. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 80% de la nota final del estudiante en la asignatura.
- 2:** Prueba escrita de evaluación de las prácticas que hayan realizado en el laboratorio mediante la resolución de 10 preguntas test. La superación de esta prueba acreditará el logro del resultado de aprendizaje 4 y será evaluada siguiendo los siguientes criterios y niveles de exigencia. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 10% de la nota final del estudiante en la asignatura siempre y cuando hayan superado la prueba. La asistencia a las prácticas de laboratorio se considera obligatoria
- 3:** Evaluación de la capacidad de manejo de fuentes de información mediante la realización de trabajos tutelados. La superación de esta prueba acreditará el logro del resultado de aprendizaje 5 y será evaluada siguiendo los siguientes criterios y niveles de exigencia. La participación en estos trabajos se considera obligatoria. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 10% de la nota final del estudiante en la asignatura, siempre y cuando se haya superado.
- 4:** En el examen de septiembre el peso (%) de las distintas actividades para la nota final será igual al de febrero. Se guardarán las calificaciones de los trabajos tutelados y de las prácticas en el caso de que estén aprobadas. Los alumnos que hayan superado el primer parcial, durante el desarrollo normal del curso, solo tendrán que examinarse del segundo parcial en esta convocatoria de septiembre.
- 5:**  
**Fechas y franja horaria de la evaluación global en Zaragoza:**  
  
Franja horaria: De 8 a 15 horas.  
  
1ª Convocatoria: 3 de febrero de 2015  
  
2ª Convocatoria 4 de Septiembre de 2015
- 6:**  
**Fechas y horarios de la Evaluación Global en Huesca**  
  
Franja horaria de 8 a 14 horas  
  
1ª Convocatoria: 26 de enero de 2015  
  
2ª Convocatoria: 10 de junio de 2015

---

## Actividades y recursos

---

## Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Las actividades programadas durante el curso, son las mismas en los diferentes grupos de la Facultad de Medicina de Zaragoza y en la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca.

La asignatura está estructurada en 40 clases magistrales participativas, 10 horas de prácticas en el laboratorio de Bioquímica, 10 horas seminarios y la realización y presentación de 4 trabajos tutelados.

En relación a las clases magistrales participativas, está previsto entregar la documentación de cada tema en el Servicio de Reprografía, al menos con 1 semana de antelación del inicio de explicación de cada apartado con objeto de que el alumno la revise con detalle antes de la correspondiente clase. Dicha información está recogida en el ADD.

Los seminarios se organizarán en sesiones de 2 horas y en ellos se ampliará información sobre la estructura y propiedades de las biomoléculas.

Las prácticas se realizarán en sesiones de 2 horas por cada grupo de 15 alumnos. Al final de las prácticas se realizará un exámen test sobre las mismas.

Los trabajos tutelados se realizarán individualmente y estarán relacionados con el manejo de la información relativa al ámbito de estudio, así como la utilización de Internet como medio de comunicación y fuente de información.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

1:

### BLOQUE I

## AMINOÁCIDOS Y PROTEINAS

**Tema 1 .- Aminoácidos.-** Estructura, propiedades y clasificación de los aminoácidos proteínogénicos. Estereoquímica. Propiedades ácido-base de los aminoácidos.

**Tema 2 .- Proteínas.-** Composición de las proteínas. Clasificación. Diversidad funcional de las proteínas. La estructura primaria. El enlace peptídico. Propiedades ácido-base de los péptidos. Péptidos de interés biológico.

**Tema 3 .- Conformación espacial de las proteínas.-** Conformaciones regulares del esqueleto polipeptídico: las estructuras secundarias en a-hélice y la hoja plegada b. Hélice del colágeno. Tipo de fuerzas no covalentes que determinan y estabilizan la estructura secundaria.

**Tema 4 .- Conformación de las proteínas globulares: Estructura terciaria y cuaternaria.-** La mioglobina: estructura. Unión del grupo hemo a la proteína y al oxígeno. Estructura cuaternaria: la hemoglobina. Tipos de hemoglobinas. Estructura terciaria de las globinas. Curvas de saturación por oxígeno de la mioglobina y hemoglobina. Regulación de la oxigenación de la hemoglobina. Efecto Bohr. Hemoglobina fetal y hemoglobina S. Talasemias.

**Tema 5 .- Enzimas.-** Propiedades generales de los enzimas. Especificidad. Clasificación y nomenclatura. Distribución de los enzimas. Isoenzimas. Los enzimas en el diagnóstico clínico. Cuantificación de enzimas.

**Tema 6 .- Propiedades cinéticas de los enzimas.-** Catálisis y mecanismos de acción enzimática. Cinética enzimática: ecuación de Michaelis-Menten y sus transformaciones. Influencia del pH, temperatura y concentración de enzima en la velocidad de reacción enzimática. Inhibidores de los enzimas.

**Tema 7 .- Regulación de la actividad enzimática.-** Regulación metabólica. Inducción, represión y desrepresión. Proenzimas. Antienzimas. Retroalimentación y modificación covalente.

**Tema 8 .- Vitaminas.-** Vitaminas hidrosolubles y su papel coenzimático. Estructura y función. Vitaminas liposolubles. Estructura y función.

Docencia práctica:

- 1.- Electroforesis.
- 2.- Cromatografía.
- 3.- Caso clínico: déficit de vitamina B12 y toxicidad de la vitamina D.

**Actividades enseñanza-aprendizaje:**

Clases presenciales: 10 horas de clases magistrales.

Clases prácticas de laboratorio: 5 horas.

Trabajo autónomo del estudiante: 18.5 horas de estudio.

## **BLOQUE II**

# **ALMACENAJE Y UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENÉTICA**

**Tema 9 .- Ácidos nucleicos.-** Estructura y propiedades de nucleósidos y nucleótidos. Estructura del DNA: la doble hélice. Superenrollamiento del DNA. Topoisomerasas. Estructura de la cromatina. RNA: estructura y tipos. Degradación de ácidos nucleicos.

**Tema 10 .- Replicación del DNA.-** Características generales de la replicación: semiconservativa, bidireccional. Mecanismo de replicación del DNA de procariontes. Primosoma y replisoma. Reparación del DNA. Origen de replicación.

**Tema 11 .- Transcripción del DNA: la síntesis de RNA.-** Transcripción en procariontes. Modificaciones post-transcripcionales de rRNAs y tRNAs. Ribozimas.

**Tema 12 .- Traducción del mensaje genético: biosíntesis de proteínas.-** El código genético. La maquinaria de traducción: moléculas implicadas. Activación y unión de aminoácidos al tRNA: aminoacil tRNA sintetasas. Síntesis de proteínas en procariontes. Modificaciones postraduccionales. Caracteres diferenciales de la síntesis de proteínas en eucariotes. Inhibidores de la síntesis de proteínas.

**Tema 13 .- Sistema genético mitocondrial.-** Organización genética. Replicación y transcripción del DNA de mamíferos. Procesamiento de RNAs. Regulación de la expresión.

Docencia práctica:

- 1.- Obtención de DNA.

**Actividades enseñanza-aprendizaje:**

Clases presenciales: 6 horas de clases magistrales.

Clases prácticas de laboratorio: 2 horas.

Trabajo autónomo del estudiante: 10 horas de estudio.

## **BLOQUE III**

# INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO

## INTERMEDIARIO

**Tema 14 .- Metabolismo intermediario:** Concepto. Rutas catabólicas, anabólicas y anfibólicas. Bioenergética: Procesos exergónicos y endergónicos. Acoplamiento energético. Compuestos ricos en energía: características químicas. Grupos químicos transferidos. Tipos de enlaces ricos en energía. Enzimas y coenzimas que participan en los procesos de oxidorreducción biológicos.

### Actividades enseñanza-aprendizaje:

Clases presenciales: 3 horas de clases magistrales.

Trabajo autónomo del estudiante: 4.5 horas de estudio.

## BLOQUE IV

### METABOLISMO DE LOS

### CARBOHIDRATOS

**Tema 15 .- Glucolisis.-** Captación de la glucosa por los tejidos. Etapas de la glucolisis. Destinos metabólicos del piruvato. Regulación metabólica y hormonal de la glucolisis. Estequiometría y balance energético. Ciclo de Cori. Incorporación de otras hexosas a la vía glucolítica. Oxidación del piruvato a acetil-CoA.

**Tema 16 .- Ciclo del ácido cítrico.-** Significado del ciclo en el contexto del metabolismo intermediario. Localización celular. Reacciones metabólicas y su regulación. Rendimiento energético del ciclo. Reacciones anapleróticas.

**Tema 17 .- Oxidación biológica y cadena respiratoria.-** Componentes de la cadena respiratoria. Secuencia de los componentes de la cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa. Estructura y función de la sintetasa del ATP. Hipótesis quimiosmótica. Sistemas de transporte específico de la membrana mitocondrial interna: translocasas. Sistema de lanzaderas mitocondriales. Rendimiento de ATP en la oxidación total de la glucosa. Especies de oxígeno reactivas, defensas antioxidantes y enfermedad humana.

**Tema 18 .- Gluconeogénesis.-** Reacciones específicas. Regulación metabólica y hormonal. Estequiometría y balance energético. Diferencias enzimáticas entre la glucolisis y la gluconeogénesis. Alteraciones de la gluconeogénesis en el hombre.

**Tema 19 .- Metabolismo del glucógeno y su regulación.-** Reserva de glucógeno en el organismo y su papel funcional. Glucogenolisis. Glucogenogénesis. Regulación hormonal del metabolismo del glucógeno en el músculo y en el hígado. Sistema de la glucógeno fosforilasa. Sistema de la glucógeno sintetasa. Desfosforilación de los sistemas: fosfatasa. Glucogenosis.

**Tema 20 .- Vía de las pentosas fosfato.-** Reacciones de la fase oxidativa. Reacciones de la fase no oxidativa. Mecanismos reguladores. Defectos enzimáticos. Vía del ácido glucurónico.

**Tema 21 .- Metabolismo de los heterósidos.-** Características generales. Biosíntesis de glicoproteínas: N-glicanos y O-glicanos. Control de la biosíntesis de glicoproteínas. Catabolismo de las glicoproteínas. Biosíntesis y degradación de proteoglicanos. Mucopolisacaridosis.

### Docencia práctica:

1.- Caracterización de azúcares reductores.

### Actividades enseñanza-aprendizaje:

Clases presenciales: 9 horas de clase magistrales.

Clases prácticas de laboratorio: 2 horas.

Trabajo autónomo del estudiante: 12 horas de estudio.

## BLOQUE V

### METABOLISMO DE LOS LIPIDOS

**Tema 22 .- Metabolismo de las lipoproteínas.-** Transporte exógeno y endógeno de lípidos. Transporte reverso de colesterol.

**Tema 23 .- Metabolismo del tejido adiposo y movilización de las grasas.-** Lipólisis. Regulación hormonal de la lipólisis. Destino de los productos de la lipólisis: reacciones metabólicas en el hígado. Degeneración grasa del hígado.

**Tema 24 .- Oxidación de los ácidos grasos.-** Activación de los ácidos grasos en el citosol y transporte a las mitocondrias. La carnitina como molécula transportadora.  $\beta$ -oxidación en mitocondrias de los ácidos grasos saturados de cadena par e impar. Rendimiento energético.

**Tema 25 .- Metabolismo de los cuerpos cetónicos.-** Cetogénesis. Utilización de los cuerpos cetónicos por los tejidos extrahepáticos: cetólisis. Regulación de la  $\beta$ -oxidación de ácidos grasos y de la cetogénesis.

**Tema 26 .- Biosíntesis de los ácidos grasos: lipogénesis.-** Biosíntesis de ácidos grasos saturados de cadena par e impar. Procedencia del acetil-CoA y del NADPH para la lipogénesis. Formación de malonil-CoA. Componentes enzimáticos y coenzimáticos de la ácido graso sintasa. Reacciones metabólicas. Regulación de la síntesis de ácidos grasos. Elongación de la cadena del ácido graso. Biosíntesis de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados.

**Tema 27 .- Biosíntesis de los eicosanoides.-** Precursores de los eicosanoides. Metabolismo del ácido araquidónico. Biosíntesis de eicosanoides: vía de la ciclooxigenasa y vía de la lipoxigenasa. Catabolismo de los eicosanoides. Mecanismo de acción de los eicosanoides y sus implicaciones clínicas.

**Tema 28 .- Metabolismo de los lípidos complejos.-** Biosíntesis de triacilglicéridos. Biosíntesis de fosfoacilglicéridos: vía de novo y vía de ahorro. Degradación de fosfoacilglicéridos. Biosíntesis y degradación de esfingolípidos.

**Tema 29 .- Metabolismo del colesterol.-** Balance de colesterol en el organismo. Biosíntesis de colesterol. Formación del mevalonato. Transformación del mevalonato en escualeno. Transformación del escualeno en colesterol. Control de la síntesis del colesterol: la HMG-CoA reductasa. Transporte del colesterol. Enfermedades provocadas por las alteraciones del metabolismo del colesterol.

**Tema 30 .- Derivados del colesterol con significación fisiológica en el organismo humano.-** Ácidos biliares. Biosíntesis de ácidos biliares primarios y secundarios. Regulación de la síntesis de ácidos biliares. Recirculación enterohepática. Excreción de colesterol. Hormonas esteroideas de la corteza suprarrenal y de las gónadas: biosíntesis y degradación. Biosíntesis de 1,25 dihidroxicolecalciferol.

#### Docencia práctica:

1.- Automatización en el laboratorio de Bioquímica.

#### **Actividades enseñanza-aprendizaje:**

Clases presenciales: 7 horas de clases magistrales.

Clases prácticas de laboratorio: 1 hora.

Trabajo autónomo del estudiante: 11 horas de estudio.



# BLOQUE VI

## METABOLISMO DE COMPUESTOS

### NITROGENADOS

**Tema 31 .- Reacciones generales del catabolismo de los aminoácidos.-** Reacciones de transaminación. Desaminación oxidativa. Descarboxilación. Destino del amoniaco. Formación de glutamina y excreción de ión amonio. Ciclo de la urea y su regulación. Defectos enzimáticos del ciclo de la urea.

**Tema 32 .- Destino del esqueleto carbonado de los aminoácidos.-** Rutas de incorporación del esqueleto carbonado de los aminoácidos a nivel de diversos intermediarios metabólicos. Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos..

**Tema 33 .- Conversión de aminoácidos en productos especializados.-** Formación de creatina y creatinina. Excreción de creatinina como función de la masa muscular. El triptófano: precursor de serotonina. Síndrome carcinoide maligno o argentafinoma. Metabolismo del g-aminobutirato.

**Tema 34 .- Metabolismo de las purinas y pirimidinas.-**

**Tema 35.- Metabolismo de la Hemoglobina.-** Biosíntesis y regulación de porfirinas y del grupo hemo. Porfirias: definición y clasificación. Biosíntesis de hemoglobina. Catabolismo de la hemoglobina: Metabolismo de la bilirrubina y formación de pigmentos biales. Ictericas.

#### Actividades docencia-aprendizaje:

Clases presenciales: 6 horas de clases magistrales.

Trabajo autónomo del estudiante: 9 horas.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### Cuadro resumen de las actividades de enseñanza-aprendizaje

ACTIVIDAD	HORAS PRESENCIALES	FACTOR	TRAB. AUTÓNOMO /NO PRESENCIALES	TOTAL
Clases de teoría	40	1,5	60	100
Seminarios	10	1,5	15	25
Prácticas	10	0,5	5	15
T. tutelados			6	6
Exámenes			4	4
<b>Total</b>	<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

#### Actividades y calendario.

El calendario tentativo de la asignatura se muestra a continuación. Esta planificación temporal está sujeta a posibles modificaciones por parte del centro.

Semana	Teoría	Prácticas	Seminarios. Evaluaciones	Actividades fuera del aula. Trabajos tutelados.
1	Bloque I (3h)	Distribución actividades		Distribución trabajos tutelados
2	Bloque I (3h)	Seminario proteínas		

3	Bloque I (3h)	Seminario carbohidratos		
4	Bloque I (1h) Bloque II (2h)	Seminario carbohidratos		
5	Bloque II (3h)	Seminario lípidos		
6	Bloque II (1h) Bloque III(2h)	Seminario lípidos	Evaluación parcial	
7	Bloque III (1h) Bloque IV (2h)	Prácticas laboratorio		
8	Bloque IV (3h)	Prácticas laboratorio		
9	Bloque IV (3h)	Prácticas laboratorio		
10	Bloque IV (1h) Bloque V (2h)	Prácticas laboratorio		
11	Bloque V (3h)	Prácticas laboratorio		
12	Bloque V (2h) Bloque VI (1h)	Prácticas laboratorio		
13	Bloque VI (3h)	Prácticas laboratorio		Corrección trabajos tutelados
14	Bloque VI (1h)	Prácticas laboratorio	Evaluación final	

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:

#### Textos especialmente recomendados:

BAYNES, J.W.; DOMINICZAK, M.H.: Bioquímica Médica, Madrid, Editorial Elsevier, 2011.

BERG, J.M; TYMOCZKO, J.L.; STRYER, L.: Bioquímica, Barcelona, Editorial Reverté, S.A. 2008.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L. y COX, M.M.: Principios de Bioquímica. Barcelona, Ediciones Omega, S.A. 2008.

MATHEWS, C.R. y VAN HOLDE, K.E.: Bioquímica. Madrid, McGraw-Hill. Interamericana de España S.A.U. 2002.

TYMOCZKO, J.L.; BERG, J.M; STRYER, L.: Bioquímica, Curso básico. Barcelona, Editorial Reverté, S.A. 2014.

#### Otros textos:

DEVLIN, T.M.: Bioquímica: libro de texto con aplicaciones clínicas, Barcelona, Editorial Reverté, S.A. 2004.

HORTON, H.R.; MORAN, L.A.; SCRIMGEOUR, K.G.; PERRY, M.B.; RAWN, J.D.: Principios de Bioquímica, México, Editorial Pearson Educación, 2008.

McKEE, T. y McKEE, J.R.: Bioquímica. Madrid, McGraw Hill Interamericana, 2003.

MURRAY, R.K., GRANNER, D.K. MAYES, P.A. y RODWELL, V.W.: Bioquímica de Harper. México D.F., Editorial El Manual Moderno. 2004.

VOET, D.; VOET, J.G.; PRAT, C.W.: Fundamentos de Bioquímica, Buenos Aires, Editorial Panamericana, 2007.

Además de los textos recomendados debe tenerse presente la información que se encuentra a disposición de los alumnos en el ADD.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Baynes, John W.. Bioquímica médica / John W. Baynes y Marek H. Dominiczak ; [revisión científica, María Josefa Sabriá Pau] . - 4ª ed. Ámsterdam ; Barcelona ; Madrid [etc.] : Elsevier, cop. 2015
- Bioquímica : libro de texto con aplicaciones clínicas / coordinada por Thomas M. Devlin. . - 4ª ed., reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2008
- Bioquímica ilustrada / Robert K. Murray... [et al.] ; traducción, Bernardo Rivera Muñoz . - [19ª ed. en español], 29ª ed. [en inglés] México ; Madrid [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2012
- Mathews, Christopher K.. Bioquímica / Christopher K. Mathews, K.E. Van Holde, Kevin G. Ahern ; Traducción, José Manuel González de Buitrago . 3ª ed., reimpr. Madrid[etc.] : Addison Wesley, 2003
- McKee, Trudy. Bioquímica : la base molecular de la vida / Trudy McKee, James R. McKee ; [traducción, José Manuel González de Buitrago] . 1ª ed. [reimp.] en español, traducción de la 3ª ed. en inglés Madrid [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, D.L. 2005
- Nelson, David L.. Lehninger principios de bioquímica / David L. Nelson, Michael M. Cox ; coordinador de la traducción, Claudi M. Cuchillo. 5ª ed. Barcelona : Omega, D.L. 2009
- Principios de bioquímica / H. Robert Horton ... [et al.] ; traducción, Virgilo González y Pozo ; revisión técnica, Leticia Bucio Ortiz, Verónica Souza Arroyo, Luis Enrique Gómez Quiroz . 4ª ed. Naucalpan de Juárez (México) [etc.] : Pearson Educación, 2008
- Stryer, Lubert. Bioquímica : con aplicaciones clínicas / Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko ; con la colaboración de Gregory J. Gatto, Jr. ; [versión española por Miguel Ángel Trueba] . 7ª ed. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2013 [[BERG]]
- Voet, Donald. Fundamentos de bioquímica : la vida a nivel molecular / Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt ; [traducción de : María Inés Gismondi... (et al.)] . 2ª ed. Buenos Aires [et al.] : Ed. Médica Panamericana, D.L. 2007

#### **Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte**

- Baynes, John W.. Bioquímica médica / John W. Baynes, Marek H. Dominiczak . 2ª ed. Barcelona [etc.] : Elsevier, D.L. 2007
- Berg, Jeremy M.. Bioquímica / Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer ; [versión española por José Mª Macarulla] . 6ª ed. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2007, cop. 2008
- Bioquímica : libro de texto con aplicaciones clínicas / coordinada por Thomas M. Devlin. . 4ª ed., reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2008
- Mathews, Christopher K.. Bioquímica / Christopher K. Mathews, K. E. Van Holde, Kevin G. Ahern ; traducción José Manuel González de Buitrago. . 3ª ed., reimpr. Madrid [etc.] : Pearson, D.L. 2005.
- McKee, Trudy. Bioquímica : la base molecular de la vida / Trudy McKee, James R. McKee ; [traducción, José Manuel González de Buitrago] . 1ª ed. [reimp.] en español, traducción de la 3ª ed. en inglés Madrid [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, D.L. 2005
- Nelson, David L.. Lehninger principios de bioquímica / David L. Nelson, Michael M. Cox ; coordinador de la traducción, Claudi M. Cuchillo. 5ª ed. Barcelona : Omega, D.L. 2009
- Principios de bioquímica / H. Robert Horton ... [et al.] ; traducción, Virgilo González y Pozo ; revisión técnica, Leticia Bucio Ortiz, Verónica Souza Arroyo, Luis Enrique Gómez Quiroz . - 4ª ed. Naucalpan de Juárez (México) [etc.] : Pearson Educación, 2008
- Voet, Donald. Fundamentos de bioquímica : la vida a nivel molecular / Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt ; [traducción de : María Inés Gismondi... (et al.)] . 2ª ed. Buenos Aires [et al.] : Ed. Médica Panamericana, D.L. 2007