

Manuales Departamentales

Programa Académico, contenido temático y manual de prácticas de laboratorio

# **Bioquímica y Biología Molecular**

Primer año  
2006-2007

**Departamento de Bioquímica  
Facultad de Medicina  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Cd. Universitaria, D.F. agosto de 2006.**

**FACULTAD DE MEDICINA  
MANUALES DEPARTAMENTALES**

**Obra general ISBN: 968-36-2767-6  
Este volumen ISBM: 970-32-1866-0**

**© 2004**

**Nueva edición revisada y estructurada.**

**© 2005 primera reimpresión.**

**© 2006 primera reimpresión.**

**Derechos reservados conforme a la ley.  
Facultad de medicina, UNAM.**

**Folio CAPES: 008/2005**

El contenido de este Manual está protegido por la Ley de Derecho de Autor y no puede ser reproducido, total o parcialmente, por ningún medio mecánico, electrónico o cualquier otro, sin el permiso escrito del Comité Asesor de publicaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de México.

El cuidado editorial estuvo a cargo del Comité Asesor de Publicaciones de la Facultad de Medicina, UNAM.

El contenido de este Manual es responsabilidad de sus Autores ya que constituye un auxiliar en la enseñanza. La revisión y la actualización de los *Objetivos* del curso se realizó en colaboración con el proyecto: *Mejoramiento de la Enseñanza de la Bioquímica y Biología Molecular* (EN-206603) del Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) siendo el responsable del proyecto el doctor Federico Martínez Montes.

# FACULTAD DE MEDICINA

<b>Dr. José Narro Robles</b>	Director
<b>Dr. Joaquín J. López Bárcena</b>	Secretario General
<b>Dr. Enrique Graue Wiechers</b>	Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación
<b>Dr. Malaquías López Cervantes</b>	Secretario de Enseñanza Clínica, Internado y Servicio Social
<b>Dra. Ma. Eugenia Ponce de León Castañeda</b>	Secretaria Técnica del H. Consejo Técnico
<b>Dr. Juan Jose Mazón</b>	Secretario de Educación Médica
<b>Dr. Isidro Avila Martínez</b>	Secretario de Servicios Escolares
<b>Dr. Luis Felipe Abreu Hernández</b>	Secretario de Planeación y Desarrollo Institucional
<b>Dra. Rosalinda Guevara Guzmán</b>	Coordinador de Investigación
<b>Dra. Gloria Berhta Vega Robledo</b>	Coordinadora de Educación Médica Continua
<b>Dra. Sara Morales López</b>	Coordinadora de Ciencias Básicas
<b>Dr. Arturo Ruiz Ruisánchez</b>	Coordinador de Servicios a la Comunidad
<b>Lic. Guadalupe León Villanueva</b>	Secretaria Administrativa
<b>Lic. Alejandro Fernández Varela</b>	Secretario Jurídico y de Control Administrativo

## DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA

<b>Dr. Edgar Zenteno Galindo</b>	Jefe del Departamento de Bioquímica
<b>M. en C. Alicia Cea Bonilla</b>	Coordinadora de Enseñanza de Bioquímica y Biología Molecular
<b>Dr. Raúl Chávez Sánchez</b>	Coordinador de Enseñanza de Inmunología
<b>Dr. Guillermo Mendoza Hernández</b>	Coordinador de Investigación
<b>M. en C. Rebeca Milán Chávez</b>	Coordinadora del Laboratorio de Prácticas

# Contenido

## PROGRAMA ACADÉMICO

I.	Misión de la Facultad de Medicina	VI	
II.	Introducción	VIII	
III.	Datos generales de la asignatura	X	
IV.	Objetivos de aprendizaje	X	-----
V.	Metodología educativa	XI	
VI.	Estructura del curso	XI	
VII.	Lineamientos de evaluación	XVII	
VIII.	Obligaciones de los profesores y alumnos	XXIII	
IX.	Bibliografía	XXIII	
	Colaboradores	XXIV	

### Unidad Temática 1: Estructura molecular

<b>I. Lógica molecular de la vida</b>	
A. Características de la materia viva	1
B. Niveles de la organización celular	3
B.1 Bioelementos	3
B.2 Moléculas precursoras y macromoléculas	3
B.3 Estructuras, orgánulos, células, tejidos y Organismos	3
<b>II. Aspectos fisicoquímicos del funcionamiento celular</b>	
A. Aspectos básicos de fisicoquímica aplicados a la bioquímica	5
B. Agua	7
C. Equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base	9
D. Aminoácidos y proteínas	11
D.1. Aminoácidos	11
D.2. Proteínas	11
E. Enzimas y coenzimas	15
E.1. Características de un sistema enzimático	15
E.2. Cinética enzimática	15
E.3. Aspectos médicos de la enzimología	15

### Unidad Temática II: Metabolismo

#### III. Metabolismo y bioenergética

A. Fundamentos del metabolismo celular	19
B. Carbohidratos	21
B.1. Estructura	21
B.2. Digestión y absorción	22
C. Metabolismo energético	24
C.1. Glucólisis	24
C.2. Papel de la mitocondria en las funciones oxidativas	25
C.3. Descarboxilación del piruvato	26
C.4. Ciclo de los ácidos tricarboxílicos (ciclo de Krebs)	27
C.5. Cadena de transporte de electrones (cadena respiratoria)	29
C.6. Fosforilación oxidativa	29
C.7. Radicales libres	31
D. Otras vías metabólicas de los carbohidratos.	33
D.1. Gluconeogénesis	33
D.2. Glucogenólisis y glucogénesis	34
D.3. Vía del fosfogluconato (ciclo de las pentosas)	35
D.4. Regulación de la glucemia	36
E. Lípidos	38
E.1. Estructura	38
E.2. Digestión, absorción y transporte	38
F. Metabolismo de lípidos	40
F.1. Oxidación de los ácidos grasos ( $\beta$ -oxidación)	40
F.2. Síntesis y utilización de los cuerpos cetónicos	41
F.3. Síntesis de ácidos grasos	42
F.4. Síntesis y degradación de triacilgliceroles	43
F.5. Síntesis y degradación de fosfolípidos	44
F.6. Metabolismo del colesterol	45
F.7. Estructura y metabolismo de las lipoproteínas	46
F.8. Regulación y alteraciones del metabolismo de lípidos	47
G. Metabolismo de los compuestos nitrogenados .	50
G.1. Aminoácidos y proteínas	50
G.2. Nucleótidos	53
H. Regulación e integración metabólica	55

### Unidad Temática III: Biología Molecular

#### IV Biología Molecular

A. Organización del genoma	58
B. Flujo de la información genética	61
B.1. Flujo de la información genética	61

B.2. Síntesis del DNA (duplicación)	61	del pK1 y del pK2	120
B.3. Transcripción	63	<i>Práctica 4.</i> Estudio de las proteínas corporales	122
B.4. Traducción	64	<i>Práctica 5.</i> Cinética enzimática. Efecto de la concentración del sustrato en la velocidad de la reacción enzimática	128
C. Mutaciones y reparación del DNA	67	<i>Práctica 6.</i> Efecto de la insulina sobre la Glucemia de la rata.	131
D. Niveles de regulación de la expresión genética	68	<i>Práctica 7.</i> Estudio del bombeo de protones por levaduras; efecto de los inhibidores de la cadena de transporte de electrones y de los desacoplantes	132
E. Virus, oncogenes y transformación	71	<i>Práctica 8.</i> El efecto del etanol sobre la lipoperoxidación	135
F. Técnicas de manipulación del DNA	73	<i>Práctica 9.</i> Estudio general del metabolismo de carbohidratos	136
Manual de prácticas de laboratorio		<i>Práctica 10.</i> Determinación de lípidos y lipoproteínas plasmáticas	141
<b>I. Conceptos teóricos iniciales</b>		<i>Práctica 11.</i> El efecto del tetracloruro de carbono sobre las transaminasas	148
El método científico	79	<i>Práctica 12.</i> Estudio de los productos finales del metabolismo nitrogenado	149
El Sistema Internacional de Unidades (SI)	81	<i>Práctica 13.</i> Huella génica	156
Matemáticas para el laboratorio	85	<b>III. Casos de correlación bioquímica y práctica médica</b>	
Notación científica o exponencial	85	<i>Caso 1.</i> Cólera	163
El método del factor unitario en los cálculos	86	<i>Caso 2.</i> Oclusión intestinal. Acidosis metabólica. Deshidratación grave	164
Logaritmos	86	<i>Caso 3.</i> Hipoglucemia secundaria a intoxicación Alcohólica	166
Gráficas	88	<i>Caso 4.</i> Cetosis por inanición. Obesidad	167
Algunos métodos utilizados en bioquímica	89	<i>Caso 5.</i> Hipercolesterolemia y aterosclerosis	168
Centrifugación	89	<i>Caso 6.</i> Gota	170
Potenciometría	91		
Electroforesis	93		
Soluciones	96		
Manejo de material biológico	101		
Medidas de seguridad	103		
<b>MANUAL DE OBJETIVOS Y DE PRÁCTICAS</b>			
<b>II. Experimentos</b>			
<i>Práctica 1.</i> Soluciones	115		
<i>Práctica 2.</i> Regulación del equilibrio ácido-base después de ejercicio muscular intenso y de la ingestión de bicarbonato de sodio	118		
<i>Práctica 3.</i> Titulación de un aminoácido con una base y aplicación de la ecuación de Henderson y Hasselbalch. Determinación			

## PROGRAMA ACADÉMICO

### I. Misión de la Facultad de Medicina

“Formar a los líderes de las próximas generaciones de médicos mexicanos y contribuir a establecer un sistema de salud capaz de preservar y desarrollar las capacidades físicas y mentales de nuestra población y colaborar en la preparación de investigadores en el campo de las ciencias médicas.

Para ello, será necesario fortalecer el compromiso social de sus estudiantes y su vocación humanística para tener a la vida humana y a la dignidad del hombre como valores supremos, por lo que será necesario que los alumnos adquieran los conocimientos científicos más avanzados para responder cabalmente a las necesidades de salud de la sociedad mexicana.

La educación y la formación médica en la Facultad deberán ser factores de cambio e innovación en las instituciones de salud y contribuir a incrementar las aportaciones de la medicina mexicana al conocimiento universal.

El apego a la prestación de servicios de la más alta calidad, la curiosidad científica y el compromiso irrestricto con los principios fundamentales de la ética médica deberán ser la característica de sus egresados. Para ello será necesario organizarse en un ambiente de libertad intelectual, en el que se conjuguen el talento de profesores y alumnos, fomentando la creatividad y la productividad individual y colectiva”.

En suma, la Facultad de Medicina deberá caracterizarse por su calidad académica, su vitalidad, su compromiso decidido con la investigación original y los principios humanísticos de la profesión para poder consolidar el liderazgo que legítimamente le corresponde.

- **Calidad académica.** Que significa favorecer la formación más allá de la simple información en sus estudiantes, fortaleciendo su preparación en las ciencias básicas de la medicina que les permita seguir el ritmo de los avances en el conocimiento y sus aplicaciones en la clínica.
- **Vitalidad.** Para poder enfrentar el futuro en el contexto del cambio científico y tecnológico y de las modificaciones que

experimenten las condiciones socioeconómicas de nuestra población. Para ello, será necesario rescatar la enseñanza tutorial orientada a la solución de problemas de manera original e innovadora y capaz de inducir en el estudiante una conciencia clara de sus necesidades de actualización permanente y educación continua.

- **Investigación original.** Por cuanto que es un elemento indispensable para alcanzar un sistema de salud de alta calidad y eficiencia, y porque es la única vía para atender cabalmente los complejos fenómenos que inciden en el proceso de la salud y la enfermedad en medicina, educación e investigación son inseparables.
- **Humanismo.** Porque el fin último del médico es el hombre mismo. Para ello habrá de desarrollar una sensibilidad singular ante el dolor y la angustia de los enfermos, ante su ignorancia y sus problemas, para que pueda ayudar a superarlos. Para poder servir a la sociedad y los individuos con plena conciencia de sus valores y potencialidades habrá que inducir en nuestros estudiantes una actitud humanitaria.
- **Liderazgo.** Entendiendo éste como la capacidad para mantener una actitud de vanguardia y compartir conocimientos y experiencia; para orientar la educación médica nacional y fortalecer tanto la investigación en salud como nuestro sistema de educación superior; para transformar la medicina mexicana y responder cada vez mejor a una sociedad que se esfuerza en superarse y demanda, con razón, una mayor calidad a todo el sistema de salud.

Congruente con la Misión de la Facultad de Medicina, la función del médico se caracteriza de la siguiente manera:

**El médico es un profesional comprometido a preservar, mejorar y restablecer la salud del ser humano; sus acciones se fundamentan en el conocimiento científico de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales. Su ejercicio profesional se orienta**

**primordialmente a la práctica clínica, la cual debe ejercer con conocimiento, diligencia, humanismo, prudencia y juicio crítico, guiándose por un código ético que considera a la vida humana como valor supremo.**

## **EL PERFIL PROFESIONAL DEL EGRESADO DE LA CARRERA DE MÉDICO CIRUJANO**

El egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México que cumple satisfactoriamente los objetivos y adquiere los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que integran el Plan Único de Estudios:

- Es un profesional capacitado para ofrecer servicios de medicina general de alta calidad y, en su caso, para referir con prontitud y acierto aquellos pacientes que requieren cuidados médicos especializados.
- En la atención de los pacientes, además de efectuar las acciones curativas, aplica las medidas necesarias para el fomento a la salud y la prevención de las enfermedades, apoyándose en el análisis de los determinantes sociales y ambientales, especialmente el estilo de vida.
- Se conduce según los principios éticos y humanistas que exigen el cuidado de la integridad física y mental de los pacientes.
- Como parte integral de su práctica profesional examina y atiende los aspectos afectivos, emocionales y conductuales de los pacientes bajo su cuidado.
- Conoce con detalle los problemas de salud de mayor importancia en nuestro país y es capaz de ofrecer tratamiento adecuado a los pacientes que los presentan.
- Promueve el trabajo en equipo con otros médicos y profesionales de la salud y asume la responsabilidad y el liderazgo que le corresponden, según su nivel de competencia y papel profesional.
- Dispone de conocimientos sólidos acerca de las ciencias de la salud, lo que le permite utilizar el método científico como herramienta de su práctica clínica habitual y lo capacita para optar por estudios de posgrado, tanto en investigación como en alguna especialidad médica.
- Tiene una actitud permanente de búsqueda de nuevos conocimientos, por lo que cultiva el aprendizaje independiente y autodirigido, lo que le permite actualizarse en los avances de la medicina y mejorar la calidad de la atención que otorga.
- Se mantiene actualizado en relación a los avances científicos y tecnológicos más recientes; utiliza la información y la tecnología computacional para la adquisición de nuevos conocimientos y como una herramienta de trabajo dentro de su práctica profesional.

**II. INTRODUCCIÓN:**

1. Mapa curricular:

PRIMER AÑO	ANATOMÍA	
	BIOLOGÍA CELULAR Y TISULAR	
	BIOLOGÍA DEL DESARROLLO	
	BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	
	PSICOLOGÍA MEDICA I	
	SALUD PÚBLICA I	
	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***
SEGUNDO AÑO	CIRUGÍA I	
	FARMACOLOGÍA	
	FISIOLOGÍA	
	INMUNOLOGÍA	
	MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA	
	SALUD PÚBLICA II	
	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***
TERCER AÑO	PROPEDÉUTICA Y FISIOPATOLOGÍA* PATOLOGÍA	
	MEDICINA GENERAL I*	
	PSICOLOGÍA MÉDICA II**	
	SALUD PÚBLICA III***	GENÉTICA CLÍNICA*
		SEMINARIO CLÍNICO*
	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***	
CUARTO AÑO	SALUD PÚBLICA IV**	HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA MEDICINA



	MEDICINA GENERAL II*	
	CIRUGÍA II*	
	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***	ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN***
QUINTO AÑO	INTERNADO MÉDICO*	
	PEDIATRÍA ♦	MEDICINA INTERNA ♦
	CIRUGÍA ♦	GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA ♦
	COMUNIDAD ♦	URGENCIAS ♦
SEXTO AÑO	S E R V I C I O S O C I A L	

\* Estas asignaturas son la base del entrenamiento en el área clínica, en ellas el alumno adquirirá los conocimientos acerca de la patología de los diversos aparatos y sistemas, así como las habilidades y destrezas necesarias para el manejo de los problemas de salud más frecuentes.

\*\* Estas asignaturas corresponden al área sociomédica.

\*\*\* Su propósito es permitir que el alumno profundice o complemente de acuerdo a sus preferencias algunos contenidos del plan de estudios; tenga la posibilidad de capacitarse en ciertas áreas no consideradas en dicho plan, así como también dar flexibilidad al currículo.

♦ Áreas de rotación bimestral.

## 2. Importancia de la asignatura en la carrera.

La segunda mitad del siglo XX fue el marco temporal de una expansión acelerada de nuestro entendimiento del mundo y del Universo en general y, como consecuencia, la orientación de una mayor cantidad de recursos humanos y materiales hacia la investigación en todas las áreas de la ciencia. El campo de la medicina ha tenido grandes avances, particularmente en las áreas del conocimiento de la Bioquímica y de la Biología Molecular. La información generada por estas disciplinas ha sido fundamental para comprender mejor el fenómeno de la vida y para abordar el estudio de las enfermedades.

Los conocimientos aportados por la Bioquímica y la Biología Molecular no sólo permiten entender mejor la manera en la que están estructuradas las células y los tejidos, el funcionamiento del organismo y cuáles son los fundamentos de la patogénesis existente, sino que proporcionan las bases para el uso racional de las estrategias terapéuticas, principalmente en el campo del descubrimiento de fármacos efectivos con un mínimo de efectos indeseables.

Si bien es cierto que los avances son extraordinarios, aún quedan muchas interrogantes por contestar. Día con día se avanza en la búsqueda de tales respuestas. En consecuencia, la Bioquímica y la Biología Molecular forman parte de esa gran plataforma de los programas actuales de formación académica de los médicos cirujanos.

El Departamento de Bioquímica ofrece a los estudiantes de la carrera de médico cirujano el programa de contenidos de este curso, el cual está dirigido e integrado con un enfoque médico, adaptado a las necesidades de una modernidad inquisitiva, demandante de conocimientos cada vez más aproximados a un contexto que permita esa aspiración superior de contar con una medicina de alta calidad.

Por otro lado, ahora que inicias tus estudios profesionales es importante que sepas que el aprendizaje es una experiencia activa de descubrimiento, por lo que no sólo deberás esperar que tus maestros te guíen a lo largo de tus estudios.

Entre las habilidades que deberás adquirir durante tu formación profesional están la búsqueda de información y la *autoenseñanza*.

Los conocimientos *mínimos* necesarios para aprobar el curso de Bioquímica y Biología

Molecular se encuentran descritos en este *Manual de objetivos del curso y prácticas de laboratorio*, por lo que te sugerimos que los revise cuidadosamente; en caso de que algún concepto no se estudie en la clase, es tu *responsabilidad* buscar la información correspondiente y *aprenderla*. Te deseamos que el aprendizaje de esta disciplina te resulte grato y que lo lleves a feliz término.

## III DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

1. Coordinación:	Departamento de Bioquímica
2. Tipo de Asignatura:	Teórica y práctica
3. Ubicación	Primer año
4. Duración	Anual
5. N° de horas	Teoría: 160 h Práctica: 120 h
6. N° de créditos	22
7. Clave	1115
8. Requisitos académicos	Cubrir los requisitos de ingreso a la licenciatura

## IV OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

1. Que el estudiante entienda los fenómenos biológicos desde el punto de vista molecular y que sea capaz de integrar este conocimiento en la estructura fisiológica de la célula, del tejido y del organismo.
2. Que el estudiante conozca los mecanismos moleculares del funcionamiento del organismo humano de una manera dinámica e integral y, al mismo tiempo, comprenda cómo esos mecanismos se encuentran alterados en la enfermedad.
3. Que el estudiante demuestre, mediante actividades *ex profeso*, que ha podido integrar el conocimiento a nivel molecular como una herramienta fundamental para la comprensión de los procesos fisiológicos y de la fisiopatología y con ello entienda los principios en los que se apoya la tecnología empleada en el diagnóstico de enfermedades.
4. Que el estudiante aplique el método científico como una herramienta en la identificación, el análisis y la solución de problemas médicos.

## V. METODOLOGÍA EDUCATIVA

Con base en lo descrito en el Plan Único de Estudios respecto a este tema en los puntos A. 1, 2, 4, 6, 7, 8 y 9 y B. 1 y 2, el profesor utilizará, en la medida de lo posible, algunos procedimientos y técnicas que impliquen una metodología centrada en la solución de problemas, la vinculación teórico-práctica de los conocimientos (el desarrollo y discusión de prácticas de laboratorio de interés médico), la aplicación de técnicas de enseñanza que favorezcan la participación activa de los estudiantes (como seminarios, discusión de casos, las semanas de integración básica-clínica), así como la búsqueda y análisis crítico de la información, sea de libros como de fuentes automatizadas, para lograr los objetivos de aprendizaje.

## VI. ESTRUCTURA DEL CURSO

### 1. ACTIVIDADES PROPUESTAS:

Inicio del curso 28 de agosto de 2006 y termino el 25 de mayo de 2007.

El curso se divide en TRES UNIDADES TEMÁTICAS:

- Estructura molecular (correspondiente al 25% de la calificación).
- Metabolismo (correspondiente al 50% de la calificación).
- Biología molecular (correspondiente al 25% de la calificación).

El contenido educativo del curso consiste en:

- Teoría.
- Trabajo de laboratorio y programas de aprendizaje de la bioquímica asistida por computadora.
- Revisión de casos de correlación bioquímica-práctica médica.
- Solución de problemas.
- Semanas de Integración básica-clínica

### 2. UNIDADES TEMÁTICAS Y CONTENIDO TEMÁTICO:

UNIDAD TEMÁTICA I: Estructura molecular

#### I. Lógica molecular de la vida

- Características de la materia viva
- Niveles de la organización celular
  - Bioelementos
  - Moléculas precursoras y macromoléculas

B.3 Estructuras, orgánulos, células, tejidos y organismos

#### II. Aspectos fisicoquímicos del funcionamiento celular

- Aspectos básicos de fisicoquímica aplicados a la bioquímica
- Agua
- Equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base
- Aminoácidos y proteínas
  - Aminoácidos
  - Proteínas
- Enzimas y coenzimas
  - Características de un sistema enzimático
  - Cinética enzimática
  - Aspectos médicos de la enzimología

UNIDAD TEMÁTICA II: Metabolismo

#### III. Metabolismo y bioenergética

- Fundamentos del metabolismo celular
- Carbohidratos
  - Estructura
  - Digestión y absorción
- Metabolismo energético
  - Glucólisis
  - Papel de la mitocondria en las funciones oxidativas
  - Descarboxilación del piruvato
  - Ciclo de los ácidos tricarboxílicos (ciclo de Krebs)
  - Cadena de transporte de electrones (cadena respiratoria)
  - Fosforilación oxidativa
  - Radicales libres
- Otras vías metabólicas de los carbohidratos
  - Gluconeogénesis
  - Glucogenólisis y glucogénesis
  - Vía del fosfogluconato (ciclo de las pentosas)
  - Regulación de la glucemia
- Lípidos
  - Estructura
  - Digestión, absorción y transporte
- Metabolismo de lípidos
  - Oxidación de los ácidos grasos ( $\beta$ -oxidación)
  - Síntesis y utilización de los cuerpos cetónicos
  - Síntesis de ácidos grasos
  - Síntesis y degradación de triacilgliceroles
  - Síntesis y degradación de fosfolípidos
  - Metabolismo del colesterol
  - Estructura y metabolismo de las lipoproteínas

F.8. Regulación y alteraciones del metabolismo de lípidos

G. Metabolismo de los compuestos nitrogenados

G.1. Aminoácidos y proteínas

G.2. Nucleótidos

H. Regulación e integración metabólica

UNIDAD TEMÁTICA III: Biología Molecular

#### **IV Biología Molecular**

A. Organización del genoma

B. Flujo de la información genética

B.1. Flujo de la información genética

B.2. Síntesis del DNA (duplicación)

B.3. Transcripción

B.4. Traducción

C. Mutaciones y reparación del DNA

D. Niveles de regulación de la expresión genética

E. Virus, oncogenes y transformación

F. Técnicas de manipulación del DNA

### 3. CALENDARIO DE ACTIVIDADES:

CALENDARIO SUGERIDO PARA CUBRIR LAS ACTIVIDADES DE LA PRIMERA UNIDAD TEMÁTICA (BLOQUE 1)

Semana	Fecha	Tema
1	28 de agosto al 2 de septiembre	Lógica molecular de la vida: Características de la materia viva y jerarquía de la organización celular. A. Aspectos básicos de Fisicoquímica aplicados a la Bioquímica.
2	4 al 9 de septiembre	B. Agua Práctica: Soluciones
3	11 al 16 de septiembre**	B. Agua Amortiguadores C. Equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base Práctica: Soluciones Revisión del caso clínico: CÓLERA
4	18 al 23 de septiembre	C. Equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base Revisión del caso clínico: OCLUSIÓN INTESTINAL
5	25 al 30 de septiembre	D. Aminoácidos Práctica: Titulación de un aminoácido
6	2 al 7 de octubre	D. Aminoácidos y Proteínas Práctica: Titulación de un aminoácido Práctica: Determinación de proteínas plasmáticas
7	9 al 14 de octubre	E. Enzimas y coenzimas Práctica: Determinación de proteínas plasmáticas Práctica Cinética Enzimática
8	16 al 21 de octubre/	E. Enzimas y coenzimas Práctica: Determinación de proteínas plasmáticas Práctica: Cinética enzimática
9	24 octubre	<b>PRIMER EXAMEN DEPARTAMENTAL: 9:00-11:00 HRS.</b>

\* día de asueto  
/ Exámenes departamentales

CALENDARIO SUGERIDO PARA CUBRIR LAS ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA UNIDAD TEMÁTICA (BLOQUE 2)

Semana	Fecha	Tema
1	23 al 28 de octubre/	A. Fundamentos del metabolismo B. Estructura de carbohidratos
2	30 de octubre al 4 de noviembre**/	B. Estructura y Digestión de carbohidratos Glucólisis
3	6 al 11 de noviembre	B. Glucólisis Descarboxilación del piruvato C. Ciclo de los ácidos tricarboxílicos Práctica: Efecto de la insulina sobre la Glucemia de la rata
4	13 al 18 de noviembre/	C. Ciclo de los ácidos tricarboxílicos C. Cadena de transporte de electrones Práctica: Efecto de la insulina sobre la Glucemia de la rata.
5	20 al 25 de noviembre*/	C. Cadena de transporte de electrones C. Fosforilación oxidativa Práctica: Bombeo de Protones
6	27 de noviembre al 2 de diciembre*	1ª. Semana de Integración Básica-Clínica C. Fosforilación oxidativa Práctica: Bombeo de Protones Práctica: El efecto del etanol sobre la Lipoperoxidación
7	4 al 9 de diciembre	C. Radicales libres D. Gluconeogénesis D. Glucogénesis y glucogenólisis Práctica: El efecto del etanol sobre la lipoperoxidación
8	11 al 16 de diciembre*//	D. Vía del fosfogluconato Revisión del caso clínico: HIPOGLUCEMIA E INTOXICACIÓN ALCOHÓLICA Práctica : Estudio General del metabolismo de carbohidratos
	18 de diciembre al 5 de enero	Vacaciones de Navidad
9	8 al 13 de enero 12 de enero	D. Regulación de la glucemia <b>SEGUNDO EXAMEN DEPARTAMENTAL</b>

\* Día de asueto  
/ Exámenes departamentales

CALENDARIO SUGERIDO PARA CUBRIR LAS ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA UNIDAD  
TEMÁTICA (BLOQUE 3)

Semana	Fecha	Tema
1	15 al 20 de enero	E. Estructura y Digestión de lípidos (Prácticas comunitarias en grupos programados)
2	22 al 27 de enero/	F. Oxidación de los ácidos grasos F. Síntesis y utilización de cuerpos cetónicos
3	29 de enero al 3 de febrero	F. Síntesis de ácidos grasos F. Síntesis y degradación de triacilgliceroles Revisión del caso clínico CETOSIS POR INANICIÓN Y OBESIDAD Práctica: Determinación de lípidos y lipoproteínas
4	5 al 10 de febrero*	F. Metabolismo del colesterol F. Lipoproteínas Práctica: Determinación de lípidos y lipoproteínas
5	12 al 17 de febrero/	F. Regulación y alteraciones del metabolismo de lípidos G. Metabolismo de los compuestos nitrogenados 1. Aminoácidos y proteínas Revisión del caso clínico: HIPERCOLESTEROLEMIA Y ATEROESCLEROSIS
6	19 al 24 de febrero/	G. Metabolismo de los compuestos nitrogenados 2. Ciclo de la urea Práctica: El efecto del tetracloruro de carbono sobre las transaminasas
7	26 de febrero al 3 de marzo/	2ª. Semana de integración básica-clínica G. Nucleótidos 1. Purinas Práctica: El efecto del tetracloruro de carbono sobre las transaminasas
8	5 al 10 de marzo/	G. Nucleótidos 2. Pirimidinas Revisión del caso clínico: GOTA H. Regulación e integración metabólica Práctica: Determinación de productos finales del metabolismo
9	12 al 17 de marzo//	H. Regulación e integración metabólica Práctica: Determinación de productos finales del metabolismo
10	21 de marzo	<b>TERCER EXAMEN DEPARTAMENTAL</b>

- Día de asueto  
/ Exámenes departamentales

CALENDARIO SUGERIDO PARA CUBRIR LAS ACTIVIDADES DE LA TERCERA UNIDAD TEMÁTICA  
(BLOQUE 4)

Semana	Fecha	Tema
1	19 al 24 de marzo	A. Flujo de la información genética B. Estructura de los ácidos nucleicos y sus funciones
2	26 al 31 de marzo	C. y G. Organización del DNA y organización del genoma D. Mecanismos de síntesis del DNA
3	2 al 7 de abril	Semana Santa
4	9 al 14 de abril	D. Mecanismos de transcripción Modificación postranscripcional E. Mecanismos de traducción (Prácticas comunitarias en grupos programados)
5	16 al 21 de abril	3ª. Semana de integración básica-clínica F. Modificación postraduccional Práctica: Huella Génica
6	23 al 28 de abril	H. Mutaciones y reparación del DNA I. Niveles de regulación de la expresión genética Práctica: Huella Génica
7	30 de abril al 5 de mayo*	I. Niveles de regulación de la expresión genética
8	7 al 12 de mayo*/	J. Virus, oncogenes y transformación K. Técnicas de manipulación del DNA
9	14 al 19 de mayo*//	K. Técnicas de manipulación del DNA
10	22 de mayo	<b>CUARTO EXAMEN DEPARTAMENTAL</b>

\* Día de asueto  
/ Exámenes departamentales

Los contenidos específicos correspondientes a este programa, tanto teóricos, como las prácticas de laboratorio y los casos clínicos a que hace referencia esta calendarización de actividades se encuentran en el manual de objetivos y prácticas de laboratorio de la Asignatura de Bioquímica y Biología Molecular.



## VII. LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN

### A. Lineamientos Generales para la Evaluación de los Alumnos en las Asignaturas de la Carrera de Médico Cirujano

Los presentes lineamientos fueron aprobados para su aplicación y vigencia inmediata por el pleno H. Consejo Técnico de la Facultad de Medicina durante su sesión extraordinaria celebrada el 5 de julio de 2006, teniendo su fundamento en el Reglamento General de Exámenes de la UNAM y en el Plan Único de Estudios de la carrera.

1. Cada departamento o secretaría responsable de una asignatura establecerá en el programa académico correspondiente las unidades temáticas en que se dividirá y el número de evaluaciones parciales con que se calificará a los alumnos.
2. Los programas académicos de las asignaturas incluirán, entre otras, la definición de:
  - a) La composición y ponderación de la forma en que se evaluará a los alumnos en la calificación del profesor.
  - b) Si se entrega o no a los alumnos el examen y su clave de respuestas.
  - c) El número de reactivos y el tiempo para resolver los diferentes exámenes.
3. En todas las asignaturas se contará con dos calificaciones: la del profesor y la departamental.
  - a) Para cada asignatura se definirá la ponderación de cada una de ellas, la que podrá variar entre el 40 y 60% y cuya suma deberá representar el 100%.
  - b) Para cada unidad temática se contará con una calificación que permitirá determinar si el alumno está o no exento de presentar el examen ordinario en su totalidad, o si deberá presentar alguna o algunas de las unidades temáticas del curso.
4. La evaluación del profesor incluirá una calificación por cada unidad temática del curso. El profesor informará al departamento o secretaría correspondiente y a sus alumnos, la forma en que los evaluará, la que podrá ser compuesta, entre otras, por los resultados de los exámenes que aplique, la presentación de trabajos, participación en clase, ejercicios de integración y de laboratorio, prácticas obligatorias, talleres y actitud asumida por el alumno en el curso.
5. La evaluación departamental corresponderá a la calificación obtenida por el alumno en los exámenes teóricos y prácticos parciales. Los exámenes serán elaborados colegiadamente y aplicados por los profesores del curso, bajo la coordinación de los departamentos o secretaría correspondientes.
6. Los exámenes se integrarán a partir de bancos de reactivos elaborados por cada departamento o secretaría, con la participación de los profesores. Tendrán las características que permitan evaluar de forma homogénea, el grado de aprendizaje y dominio de los conocimientos, habilidades y competencias definidos en el programa de la asignatura. Para ello, los bancos contarán con la definición del grado de dificultad de los reactivos, su capacidad discriminatoria y los contenidos evaluados.
7. El Consejo Técnico definirá el calendario de exámenes departamentales con base en la propuesta que formule la Secretaría de Servicios Escolares, previa consulta con los departamentos y representantes de alumnos.
8. Con los resultados de las evaluaciones del profesor y del examen departamental se definirá si el estudiante exenta o no la totalidad del examen ordinario, o si deberá presentar alguna, algunas o todas las unidades temáticas del curso, bajo los siguientes criterios:
  - a) El alumno quedará exento de presentar la totalidad del examen ordinario, si el promedio de las calificaciones aprobatorias obtenidas en las unidades temáticas es de 8.5 o mayor, y tiene un mínimo de 80% de asistencias.
  - b) El alumno podrá exentar la presentación, en el examen ordinario, de una o varias unidades temáticas en las que haya obtenido un promedio mínimo de 8.5.
  - c) En relación con el inciso que antecede, la calificación obtenida por el alumno en la unidad temática exenta, sin redondeo, se

hará equivalente al número de aciertos que corresponda en el examen ordinario y esta cifra se sumará a los aciertos obtenidos en las unidades temáticas presentadas en dicho examen, siempre y cuando éstas últimas sean aprobatorias.

d) La calificación así obtenida, será la que se asiente en el acta correspondiente.

9. Los exámenes ordinarios serán elaborados colegiadamente y aplicados por los profesores de la asignatura, bajo la coordinación de los departamentos o secretaría correspondientes, a los alumnos que no hubieran alcanzado la exención total del examen.

Podrán presentar examen ordinario, los alumnos que habiendo cursado la materia no hayan quedado exentos de conformidad con lo arriba señalado. Se considerará cursada la materia cuando se cuente con al menos el 80% de asistencia al curso, se hayan presentado los exámenes parciales y realizado los ejercicios, trabajos y prácticas obligatorias que el programa académico de la asignatura determine.

Los exámenes ordinarios podrán incluir la evaluación de aspectos teóricos y prácticos según corresponda. En caso de ser así, para acreditar la asignatura se requiere obtener una calificación aprobatoria en ambos aspectos.

De acuerdo a la legislación universitaria habrá dos periodos de exámenes ordinarios, los cuales deberán tener condiciones semejantes, pudiendo presentarse el alumno en cualquiera de ellos, o en ambos. Si el alumno acredita la materia en alguno, la calificación obtenida será definitiva.

10. Los exámenes extraordinarios serán elaborados colegiadamente y aplicados de forma similar a los ordinarios. En el caso de un alumno que hubiera alcanzado la exención parcial de una o varias unidades temáticas, no se seguirá el procedimiento señalado con anterioridad, es decir, el alumno que presente examen extraordinario será evaluado en la totalidad de la asignatura.

Podrán presentar examen extraordinario los alumnos que: a) habiendo estado inscritos en la asignatura no la hayan acreditado, b)

siendo alumnos de la Facultad no hayan estado inscritos en la asignatura o no la hayan cursado, c) habiendo estado inscritos dos veces en la asignatura no puedan inscribirse nuevamente a ella, o d) hayan llegado al límite de tiempo en que pueden estar inscritos en la carrera.

El examen extraordinario abarcará la totalidad del programa y podrá incluir la evaluación de aspectos teóricos y prácticos según corresponda. En caso de ser así, para acreditar la asignatura se requiere obtener una calificación aprobatoria en cada uno de estos aspectos.

La calificación obtenida en el examen no será promediada con ninguna calificación precedente.

11. La calificación obtenida con decimales se expresará con base en lo siguiente:

a) En calificaciones finales aprobatorias con fracción de 0.5 a 0.9, éstas se redondearán al número entero inmediato superior, las fracciones de 0.1 a 0.4 se redondearán al entero inmediato inferior; entendiéndose por calificación final aprobatoria, a la alcanzada en el caso de la exención total o a la obtenida en los exámenes ordinarios o extraordinario.

b) La calificación mínima aprobatoria será 6 (seis). Las calificaciones menores a este entero serán expresadas en los documentos correspondientes como 5 (cinco), que significa No Acreditada.

c) Las calificaciones parciales se expresarán con un decimal, y en relación con el inciso arriba señalado, las calificaciones no aprobatorias no se expresarán como 5 (cinco), sino con la calificación que corresponda.

12. En todos los tipos de exámenes parciales, el profesor realizará la realimentación con sus alumnos, dándoles a conocer las calificaciones en un plazo no mayor de 10 días una vez realizada la evaluación correspondiente. Las rectificaciones que sean necesarias en caso de error, se realizarán en los siguientes 15 días a partir de la fecha en que se informen los resultados.

- En caso de revisión de examen, se estará a lo dispuesto por el artículo 8° del Reglamento General de Exámenes que señala que a petición de los interesados, los directores de las facultades y escuelas de la Universidad acordarán la revisión de las pruebas dentro de los 60 días siguientes a la fecha en que se den a conocer las calificaciones finales para que, en su caso, se modifiquen las calificaciones, siempre que se trate de pruebas escritas, gráficas o susceptible de revisión. Para tal efecto, el director designará una comisión formada preferentemente por dos profesores de la asignatura de que se trate, la que resolverá en un plazo no mayor de 15 días.
13. El proceso de calificación se ajustará a lo siguiente:
    - a) La Secretaría de Servicios Escolares realizará la lectura óptica y análisis estadístico de los resultados de los exámenes, los cuales entregará al departamento o secretaría correspondiente dentro de los cinco días posteriores a la presentación de los exámenes.
    - b) La calificación que se asentará en las actas como resultado de la exención, de los exámenes ordinarios o del examen extraordinario, según sea el caso, será de acuerdo a la escala 10, 9, 8, 7, 6 (Acreditado), 5 (No Acreditado) o NP (No Presentado).
    - c) En un plazo no mayor de cinco días después de presentado el correspondiente examen ordinario, los profesores deberán remitir las actas revisadas y firmadas a la Secretaría de Servicios Escolares.
  14. Los titulares de los departamentos o secretaría correspondientes, revisarán y analizarán con los profesores los resultados de los exámenes, con el propósito de reorientar los programas y los procedimientos de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas.
  15. La participación de los profesores en la elaboración de reactivos que conformarán el banco de la asignatura, será considerada para su evaluación académica y la de los diferentes programas de estímulos al desempeño.

16. Anualmente, la Dirección de la Facultad deberá presentar al Consejo Técnico un informe de los resultados alcanzados en la evaluación del aprendizaje en todas las asignaturas, en el examen profesional y en los resultados obtenidos por los alumnos en el Examen Nacional de Aspirantes a Residencias Médicas (ENARM).
17. Los asuntos no previstos serán resueltos por el Director siguiendo principios de equidad y justicia. De sus decisiones y de la necesidad de ajustar los presentes Lineamientos, deberá informar al Consejo Técnico para que se determine lo conducente.

## **B. Lineamientos específicos de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular**

El programa de la asignatura consta de dos partes impartidas simultáneamente: Teoría y Práctica.

Cada una de ellas representa un porcentaje tanto de las calificaciones parciales como de la calificación final del alumno, integrándose de la siguiente manera:

Calificación Teórica	85%
Calificación Práctica	15%

Así, la evaluación del aprovechamiento escolar tanto de la parte teórica como de la práctica, se efectuará mediante evaluaciones parciales y, en su caso, mediante examen ordinario o extraordinario.

### **1. Evaluaciones Parciales**

Para evaluar el aprovechamiento escolar de los alumnos, se programarán cuatro evaluaciones parciales, una para la primera Unidad Temática (25% de la calificación final), dos para la segunda Unidad Temática (50% de la calificación final) y una para la tercera (25% de la calificación final).

Cada una de las evaluaciones parciales será expresada en una calificación, la cual se integrará por la calificación teórica y la calificación práctica de la siguiente manera:

*Calificación Teórica:* 85% de la calificación parcial

- a) Examen Departamental 50%
- b) Calificación del Profesor 50%

*Calificación Práctica:* 15% de la calificación parcial

- a) Examen Departamental de Laboratorio 50%
- b) Calificación del Profesor 50%

### 1. 1 Exámenes Departamentales:

Los exámenes departamentales contendrán 70 reactivos de opción múltiple, de los cuales 60 estarán relacionados con la Unidad Temática teórica correspondiente y los restantes serán preguntas relacionadas con aspectos de las prácticas de laboratorio realizadas en el periodo a evaluar. En las unidades temáticas en las que se revisen los casos de integración Básica clínica, se incluirán 5 preguntas correspondientes al caso revisado, en cada uno de los exámenes departamentales correspondientes. El tiempo correspondiente para resolver dichos exámenes será de dos horas. El profesor realizará la realimentación de los exámenes en los tres días siguientes a la aplicación de los mismos y, una vez realizada dicha realimentación, devolverá los exámenes a la Coordinación de Enseñanza.

Los temas a explorar en cada examen departamental serán de la siguiente manera:

Primer Examen Departamental (Unidad Temática I):

- a) Aspectos Teóricos: Capítulos I y II; Casos de correlación básico clínicos 1 y 2
- b) Aspectos Prácticos: Prácticas de la 1-5:

Segundo Examen Departamental (Unidad Temática II):

- a) Aspectos Teóricos: Capitulo III A-D; Caso de correlación básico clínico 3; 1ª. Semana de Integración Básica-clínica
- b) Aspectos Prácticos: Prácticas de la 6-9

Tercer Examen Departamental (Unidad Temática II):

- a) Aspectos Teóricos: Capitulo III E-H; Casos de correlación básico clínicos 4-6; 2ª. Semana de Integración Básica-clínica
- b) Aspectos Prácticos: Prácticas de la 9-12

Cuarto Examen Departamental (Unidad Temática III)

- a) Aspectos Teóricos: Capítulo IV; 3ª. Semana de Integración Básica-clínica
- b) Aspectos Prácticos: Práctica 13

### 1.2 Calificación del Profesor:

El profesor estimará la competencia de los estudiantes a través de la apreciación de los conocimientos y aptitudes adquiridos durante el curso, mediante su participación en clases y su desempeño en los ejercicios, prácticas, trabajos obligatorios y evaluaciones aplicadas en el periodo correspondiente.

En todos los casos, la evaluación será expresada en la escala de 0 a 10 de conformidad con lo señalado anteriormente en los lineamientos generales de evaluación, y deberá ser asentada por el profesor en el lector óptico el día del examen departamental correspondiente.

### 1.3 Calificación Práctica:

Las actividades del laboratorio serán evaluadas periódicamente y se verificará la adquisición de habilidades y destrezas por parte del alumno, mediante su participación y desempeño en cada una de las diferentes prácticas que se realizarán en cada Unidad Temática.

Esta evaluación permitirá identificar:

- a) La capacidad del alumno para integrar conocimientos y para aplicarlos a un problema específico.
- b) Las habilidades y destrezas del alumno para desarrollar y ejecutar las maniobras señaladas en el programa académico del laboratorio.
- c) La capacidad del alumno para generar estrategias que le permitan identificar y proponer soluciones a problemas específicos mediante procesos inducto-deductivos.

La evaluación sobre las habilidades y destrezas adquiridas por los alumnos en cada una de las prácticas se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

Protocolo  
Desarrollo experimental  
Reporte

De esta manera se integrará un promedio de calificaciones de las prácticas realizadas en cada Unidad Temática que tendrá el valor porcentual que ya fue definido. El resultado será expresado en la escala de 5 a 10 y deberá ser considerado

por el profesor en su evaluación del estudiante, entregada el día del examen Departamental correspondiente.

## 2. Exámenes Ordinarios:

El examen ordinario en su primera o, en su caso, segunda vuelta, abarcará la totalidad del programa teórico-práctico de la asignatura y estará dividido en dos secciones.

Contendrá 80 reactivos de opción múltiple relacionados con todas las Unidades Temáticas que integran el programa teórico de la asignatura (68 reactivos) y el resto (12) relacionados con los aspectos de laboratorio. La duración de cada examen será de dos horas y se realizará la realimentación correspondiente con el profesor el mismo día del examen. Una vez realizada dicha realimentación, el profesor devolverá los exámenes a la Coordinación de Enseñanza.

La evaluación de cada examen ordinario será expresada en una calificación que resultará de las calificaciones correspondientes a las secciones teórica y práctica, integrándose de la siguiente manera:

Examen teórico (85%)	68	preguntas
Examen de laboratorio (15%)	12	preguntas

## 3. Examen Extraordinario

El examen abarcará la totalidad del programa, de acuerdo a los objetivos educativos de la asignatura y estará dividido en 2 secciones: Teórica y práctica

El examen contendrá 80 reactivos de opción múltiple: 68 reactivos correspondientes a aspectos relacionados con las dos Unidades Temáticas que integran el programa teórico de la asignatura y 12 reactivos que evaluarán los contenidos correspondientes al total de las prácticas planteadas en el Programa Académico de la Asignatura. El examen durará 2 horas y la coordinación organizará la realimentación correspondiente. Los exámenes se entregarán a la coordinación.

La evaluación del examen extraordinario será expresada en una calificación que resultará de las calificaciones correspondientes a las secciones teórica y práctica, integrándose de la siguiente manera:

Examen teórico	85%
Examen práctico	15%

## 4. Calificación en actas

La calificación en actas se asentará según lo descrito en los Lineamientos generales para la evaluación de los alumnos en las asignaturas de la carrera de médico cirujano en el numeral 13.

Las actas serán firmadas por uno o dos profesores que hayan impartido diferente Unidad Temática al mismo grupo y deberán hacerlo en la oficina de la Coordinación de Enseñanza en la fecha y hora que se indique en la misma Coordinación.

## 5. Misceláneos

### 5.1 Publicación de calificaciones:

Todas las calificaciones a que hace referencia este Programa se harán del conocimiento de los alumnos a través de sus profesores, o consultando una lista publicada por el Departamento en lugares visibles.

## 6. Lineamientos del Laboratorio

### 6.1 Generales

- No habrá cambios de grupo o sección de laboratorio que no sean realizados en el periodo estipulado para ello, mediante el trámite administrativo correspondiente ante Servicios Escolares.
- Habrà una tolerancia de 10 minutos en la hora de entrada para cada horario de laboratorio.
- Los alumnos deberán utilizar bata blanca durante todas y cada una de las sesiones de laboratorio
- El estudiante sólo podrá realizar las prácticas en el horario y grupo que le corresponda. No se podrán realizar prácticas en otros horarios o grupos.
- Los alumnos que se encuentran repitiendo el curso de Bioquímica y Biología Molecular deberán volver a realizar las actividades correspondientes al laboratorio, ya que el curso es teórico-práctico.
- Para tener derecho a exentar o a presentar examen final, el alumno deberá cubrir al menos el 80% de asistencias de laboratorio y haberlo acreditado.
- En todas y cada una de las sesiones de laboratorio, los alumnos deberán de respetar todas las indicaciones y restricciones que les sean mencionadas por su profesor, por el personal del

Departamento adscrito a los laboratorios, o a través de avisos. La persona que transgreda este lineamiento se hará acreedor a la sanción correspondiente, de conformidad con la Legislación Universitaria.

## **6.2 Evaluación del Laboratorio**

El curso de laboratorio consta de tres Unidades Temáticas, la primera de las cuales consta de una sección, la segunda de dos secciones y la tercera, de una sección. En cada una de ellas el alumno obtendrá una calificación, la cual estará integrada de la siguiente manera:

6.2.1 Calificación del profesor. Representa el promedio de las prácticas realizadas durante la sección a evaluar y equivale al 50% de la calificación de laboratorio correspondiente a dicha Sección.

6.2.2. Examen Departamental. Todo examen departamental contará con 10 preguntas concernientes a las prácticas de laboratorio y representarán el 50% de la calificación de laboratorio de dicha Sección

Como se indicó anteriormente, la calificación del Laboratorio corresponde al 15% de la calificación final de la Sección a evaluar y, por lo tanto, de la calificación final del curso

## **6.3 Criterios de calificación del laboratorio**

El Profesor evaluará los siguientes puntos:

### **6.3.1 Protocolo**

### **6.3.2 Desarrollo Experimental**

### **6.3.3 Reporte**

#### **6.3.1 Protocolo (35% de la calificación de la práctica)**

Deberá ser revisado en la sesión de discusión correspondiente. Para su evaluación se considerarán los siguientes apartados:

- a) Título.
- b) Antecedentes. Constará de la solución del cuestionario correspondiente y de las referencias encontradas en la bibliografía respecto al problema a revisar en la práctica.
- c) Planteamiento del problema. Éste definirá el estudio a realizar.
- d) Hipótesis. Ésta dará la solución tentativa del problema planteado y será susceptible de someterse a prueba durante el desarrollo

experimental (la hipótesis no se demuestra, sino que se acepta o se descarta una vez sometida a prueba). En la mayoría de las prácticas estos puntos aparecen en el Manual de Prácticas de Laboratorio.

e) Referencias. Serán citadas específicamente con relación a los antecedentes y tendrán un formato estandarizado para trabajos científicos.

#### **6.3.2 Desarrollo Experimental (25%)**

a) Comportamiento personal. Éste se refiere a la conducción general de las actividades del estudiante dentro del laboratorio de prácticas (tales como asistencia puntual, traer bata, no salir del laboratorio durante la práctica, no fumar, no comer, no interferir en el trabajo de otros equipos, etcétera).

b) Organización de las actividades experimentales. Saber qué se va a hacer y cómo, a fin de disponer adecuadamente del equipo de trabajo.

c) Observación. Descripción de las maniobras experimentales realizadas y los registros obtenidos; anotación cuidadosa de maniobras realizadas.

d) Razonamiento metodológico. El estudiante propondrá un cambio específico en la variable dependiente y no hará un experimento solamente para ver qué pasa (tendrá una hipótesis en la que identificará las variables involucradas y el argumento que las relaciona).

#### **6.3.3 Reporte (40%):**

Éste comprenderá las actividades que el estudiante realizó durante la sesión de laboratorio y cómo las realizó. Los primeros cuatro puntos se reportarán siguiendo las características ya descritas para el Protocolo (donde se señaló lo que se realizaría y en este caso se debe señalar lo que se logró), esto es:

a) Resultados. Presentación y descripción de registros y datos obtenidos (en este punto queda fuera de lugar mezclar comentarios e impresiones sobre los mismos).

b) Análisis de resultados. Descripción del método utilizado en el análisis (de qué manera fueron analizados) y los resultados del análisis (promedios, porcentajes, tablas, gráficas, entre otros).

c) Interpretación de resultados. Confrontar los datos obtenidos con aquellos ya publicados e indicar la concordancia o discordancia de los mismos a manera de discusión. De ser necesario, proponer posibles alternativas. Señalar el apoyo

bibliográfico, cuya cita aparecerá en la sección de referencias.

d) Conclusión. El estudiante evaluará la hipótesis en función de los resultados obtenidos y argumentará sobre la validez de la misma.

e) Referencias. Contendrá las citas bibliográficas utilizadas en la sección de antecedentes y discusión (dentro de interpretación). Existen casos particulares en que es obligado citar el método utilizado. Estas citas se escribirán siguiendo lo descrito para el Protocolo.

El promedio de las calificaciones de las prácticas corresponderá al 50% de la calificación de este rubro en la sección correspondiente, sin olvidar que la calificación de las prácticas representa el 15% de la calificación global de la sección a evaluar.

## VIII OBLIGACIONES DE LOS PROFESORES Y ALUMNOS

### Profesores

Con base en el artículo 56 y 61 del Estatuto de Personal Académico de la UNAM, el profesor de Bioquímica y Biología Molecular:

1. Impartirá sus clases teóricas y/o prácticas con puntualidad, según el horario que le haya asignado el Departamento, en el calendario escolar correspondiente.
2. Impartirá su enseñanza y calificará los conocimientos de sus estudiantes sin hacer ninguna distinción entre ellos. Para realizar dicha evaluación considerará diversos aspectos como asistencia, desempeño en teoría y laboratorio, como aparece en los lineamientos de evaluación de la sección previa de este programa académico.
3. Cumplirá con el programa de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad y se los dará a conocer a sus estudiantes el primer día de clases, así como la bibliografía correspondiente al curso.
4. Aplicará los exámenes departamentales en las fechas y lugares indicados por la Coordinación de Enseñanza de la asignatura. Hará la re-alimentación de sus estudiantes después de los exámenes departamentales y/o finales.
5. Se abstendrá de impartir clases particulares remuneradas o no a sus propios alumnos.

### Alumnos

Los alumnos de la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular:

1. deberán cumplir con el 80% de asistencias al curso teórico y al laboratorio y aprobar este último para tener derecho a la calificación final.
2. deberán presentar los exámenes, tareas y trabajos que el profesor considere indispensables para tener derecho a calificación final (Juicio del Profesor).
3. deberán adquirir y utilizar el Manual de objetivos y de laboratorio en el aula, tanto de teoría como de laboratorio.
4. No podrán realizar la práctica del laboratorio si no traen el manual correspondiente y una bata blanca.
5. Se abstendrán de introducir alimentos a las aulas y/o laboratorios de enseñanza.

## IX BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICAS

1. Devlin TM. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4a. ed. Barcelona: Editorial Reverté; 2004.
2. Laguna J, Piña E. Bioquímica de Laguna. 5a.ed. México: Editorial El Manual Moderno; 2002.
3. Lehninger AL, Nelson, DL. Principios de bioquímica. 4a. ed. Barcelona: Ediciones Omega; 2005.
4. McKee T, McKee RJ. Bioquímica. 3a. ed. España: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2003.
5. Murray KR, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Bioquímica de Harper. 16a. ed. México: IPN/Editorial El Manual Moderno; 2004.
6. Stryer L. Bioquímica. 5a. ed. Barcelona: Editorial Reverté; 2003.

### COMPLEMENTARIAS

1. Alberts B, Bray D, Lewis J. Biología molecular de la célula. 3a. ed. Barcelona: Ediciones Omega; 1992.
2. Bloomfield MM. Química de los organismos vivos. México: Editorial Limusa; 1997.
3. Holum JR. Fundamentos de química general, orgánica y bioquímica para ciencias de la salud. México: Editorial Limusa Wiley; 2001.

# Colaboradores

## OBJETIVOS DEL CURSO

*Guillermo Álvarez Llera*

*Patricia del Arenal Mena*

*Alicia Cea Bonilla*

*Leonor Fernández Rivera Río*

*Rebeca Milán Chávez*

*Sara Morales López*

*Celia Virginia Sánchez Meza*

## SYLLABUS

*Guillermo Álvarez Llera* (agua, ciclo de Krebs, oxidación de los aminoácidos, química y metabolismo de carbohidratos, química y metabolismo de lípidos).

*Patricia del Arenal Mena* (ciclo celular).

*Alicia Cea Bonilla* (fundamentos del metabolismo, proteínas, enzimas y coenzimas, estructura de carbohidratos, metabolismo de carbohidratos, regulación de la glucemia, regulación del metabolismo de lípidos, síntesis y degradación de fosfolípidos,

de las lipoproteínas, regulación del metabolismo de lípidos).

regulación e integración metabólica, biología molecular).

*Leonor Fernández Rivera Río* (nucleótidos).

*Óscar Flores Herrera* (figuras: ciclo energético, vías que siguen los protones en las levaduras, ciclo de Krebs y esquema de un potenciómetro).

*Alberto Hamabata Nishimuta* (aspectos básicos de fisicoquímica, niveles de regulación de la expresión genética).

*Noemí Meraz Cruz* (síntesis y degradación de fosfolípidos, regulación del metabolismo de lípidos).

*Rebeca Milán Chávez* (equilibrio hidroelectrolítico).

*Sara Morales López* (agua, química y metabolismo de carbohidratos, química y metabolismo de lípidos).

*Celia Virginia Sánchez Meza* (tabla periódica, enlaces, fundamentos del metabolismo, equilibrio hidroelectrolítico, proteínas, radicales libres, descarboxilación del piruvato, regulación de la glucemia, síntesis y degradación de fosfolípidos, metabolismo del colesterol, estructura y metabolismo

*Haydée Torres Guerrero* (modificaciones postraduccionales).



*Aída Uribe Medina* (características de la materia viva).

*Alejandro Zentella Dehesa* (virus, oncogenes y transformación).

## **INTRODUCCIÓN AL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y CASOS DE CORRELACIÓN BIOQUÍMICA Y PRÁCTICA MÉDICA**

*Alicia Cea Bonilla* (potenciometría y electroforesis).

*Rebeca Milán Chávez* (gota).

*Celia Virginia Sánchez Meza*.

## **ELABORACIÓN O REVISIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

1. Soluciones. *Celia Virginia Sánchez Meza y Rebeca Milán Chávez*.
2. Regulación del equilibrio ácido-base después de ejercicio muscular intenso y de la ingestión de bicarbonato de sodio. *Concepción González López y Celia Virginia Sánchez Meza*.
3. Titulación de un aminoácido con una base y aplicación de la ecuación de Henderson-Hasselbalch. *Leonor Fernández Rivera Río y Celia Virginia Sánchez Meza*.
4. Estudio general de las proteínas corporales. *Celia Virginia Sánchez Meza y Rebeca Milán Chávez*.
5. Cinética enzimática. Efecto de la concentración del sustrato en la velocidad de la reacción enzimática. *Celia Virginia Sánchez Meza y Rebeca Milán Chávez*.
6. Estudio del bombeo de protones por levaduras; efecto de los inhibidores de la cadena de transporte de electrones y

de los desacoplantes. *Juan Pablo Pardo Vázquez y Federico Martínez Montes*.

7. Efecto de la insulina sobre la glucemia de la rata. *Leonor Fernández Rivera Río*.
8. El efecto del etanol sobre la lipoperoxidación. *Leonor Fernández Rivera Río*.
9. Estudio general del metabolismo de los carbohidratos. *Celia Virginia Sánchez Meza y Rebeca Milán Chávez*.
10. Determinación de lípidos y lipoproteínas plasmáticas. *Celia Virginia Sánchez Meza*.
11. El efecto del tetracloruro de carbono sobre las transaminasas. *Leonor Fernández Rivera Río*.
12. Estudio general del metabolismo de los compuestos nitrogenados. *Celia Virginia Sánchez Meza y Rebeca Milán Chávez*.
13. Huella génica. *Rebeca Milán Chávez y Eugenia Flores Robles*

La revisión y la actualización de los *Objetivos* del curso se realizó en colaboración con el proyecto: *Mejoramiento de la Enseñanza de la Bioquímica y Biología Molecular* (EN-206603) del Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), siendo el responsable del proyecto el doctor Federico Martínez Montes y participan en él además del Dr Martínez, la M en C Alicia Cea Bonilla, el Dr Guillermo Álvarez Llera, el Dr. Oscar Flores Herrera, la Biol Noemi Meraz Cruz, la M en C Rebeca Milán Chávez y la M en C Celia Virginia Sánchez Meza.

**Corrección y cuidado de la edición:** Edgar Zenteno Galindo, Alicia Cea Bonilla, Rebeca Milán Chavez y Eugenia Flores Robles.