



Universidad Autónoma Chapingo

*Departamento de Enseñanza, Investigación  
y Servicio en Zootecnia*



Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia

Programa de la asignatura

# Bioquímica

Cuarto Año

Segundo Semestre

## I. DATOS GENERALES

---

Unidad Académica	Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia
Programa Educativo	Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia
Nivel Educativo	Licenciatura
Sección Disciplinar	Nutrición Animal
Asignatura	<b>Bioquímica</b>
Carácter	Obligatorio
Tipo	Teórico-Práctico
Prerrequisitos	Fisicoquímica, Química Orgánica e Inorgánica, Biología
Profesores	Q. F. B. Hilda Flores Brito, M. C. Gustavo Adolfo Alejandro García Uriza, Dr. Eliseo Sosa Montes, Dr. José Isidro Alejos de la Fuente.
Ciclo Escolar	2015-2016
Año	4°
Semestre	Segundo
Horas Teoría/semana	3.0
Horas Teoría/semestre	48 (32 sesiones de 1.5 horas)
Horas Práctica/semana	3.0
Horas Práctica/semestre	48 (16 sesiones de 3 horas)
Horas Totales/semestre	96

---

## II. RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura Bioquímica (T y P) se imparte en el segundo semestre de cuarto año del programa educativo “Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia”, en el Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. En la Preparatoria de la UACH los alumnos toman cursos de Química y Biología que sirven de base al curso de Bioquímica. En el primer semestre de la carrera, se encuentra el curso de Fisicoquímica (4° Año, 1er semestre), que también sirve de base. En el primer semestre de 5° Año se encuentran los cursos de Biología Celular y Microbiología y en el 2° semestre de 5° Año se encuentran los cursos de Fisiología vegetal, Principios de Nutrición Animal, Fisiología Animal y Fundamentos de Mejoramiento Genético Animal con los que el curso de Bioquímica está relacionado verticalmente. Mientras que en el segundo semestre de 6° Año y en el primero y segundo semestres de séptimo año respectivamente, se ubican cursos como Alimentos y Alimentación del Ganado y diversos cursos sobre Sistemas de Producción, con los que el curso de Bioquímica tiene también relación vertical. Bioquímica es un curso básico con carácter teórico-práctico que proporciona herramientas a los alumnos para que puedan interpretar con profundidad y en términos actualizados temáticas de disciplinas como Biología Celular, Fisiología Animal, Fisiología Vegetal, Nutrición, Genética, Alimentación y Producción.

El curso consta de cinco unidades a través de las cuales se revisará la estructura y función de las diferentes biomoléculas, así como las vías de degradación y síntesis de las mismas. La organización del curso está basada en conferencias en el aula, prácticas de laboratorio y la realización por parte de los alumnos, de actividades extraclase como investigaciones, lecturas dirigidas y resolución de problemas, entre otras. Algunas de estas actividades serán realizadas en equipo y otras individualmente. Además, algunas de las actividades extraclase podrían eventualmente ser complementadas con información, muestras o material obtenidos de la granja de la UACH o similares y ser expuestas y discutidas con el grupo.

Los espacios en los que se llevará a cabo el curso incluyen: aula, auditorio departamental, granja de la UACH o externas, laboratorio, biblioteca y sala de cómputo. Como “Recursos y materiales didácticos”, se utilizarán: material impreso, videos, programas de cómputo, modelos moleculares, presentaciones digitales y visitas a la granja de la UACH.

Como se pretende lograr el desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos aprendidos en diferentes situaciones, se proponen como métodos de enseñanza los siguientes: 1) uso de preguntas previas e intercaladas, 2) análisis de videos, 3) uso de mapas conceptuales, 4) elaboración de resúmenes, 5) empleo de analogías, 6) análisis y discusión de objetivos de aprendizaje, 7) demostraciones de cátedra, 8) discusión de lecturas, 9) resolución y análisis de problemas, 10) elaboración y/o empleo de modelos moleculares, 11) redacción de informes de trabajo de laboratorio, 12) visitas a sitios de Internet, entre otros.

Respecto a las prácticas, se tienen programadas la realización de 15, con 2 a 3 prácticas por cada una de las cinco unidades, utilizando para ello la mitad del tiempo del curso. La evaluación final se dará en función de las calificaciones obtenidas, teoría (50%) y prácticas (50%).

### **III. PRESENTACIÓN**

La Bioquímica es la ciencia que estudia los compuestos y procesos químicos que ocurren en los seres vivos, por ello los conocimientos bioquímicos se utilizan continuamente en una gran variedad de campos disciplinarios, como agricultura, medicina humana y veterinaria, ecología, biología, fisiología animal y vegetal, nutrición humana, nutrición vegetal y producción animal, entre otras. Por lo tanto se puede afirmar que este curso se encuentra estrechamente relacionado con todas las materias del área biológica de la Ingeniería en Agronomía. Adicionalmente, la Bioquímica es la base de la Ingeniería Genética que representa la herramienta más moderna de indagación biológica. Sus técnicas han contribuido al conocimiento y tratamiento de enfermedades, al diseño de fármacos y en alguna medida al cuidado del ambiente. De manera relevante ha participado en el desciframiento de la estructura del DNA, del genoma humano y del código genético universal. Por tanto ninguna universidad que maneje entidades biológicas debe prescindir de la Bioquímica. En consecuencia este curso: a) pone al alumno en contacto con los conceptos más avanzados de las ciencias biológicas modernas, b) proporciona herramientas y conceptos para entender otros cursos que manejan seres vivos, c) proporciona al alumno herramientas para realizar bioquímica

en el laboratorio y d) da al alumno posibilidades de realizar e interpretar profundamente la investigación bioquímica cuando realiza su trabajo de tesis, su servicio social, sus estudios de postgrado y su práctica profesional.

Con este curso, el alumno adquirirá las siguientes habilidades: 1) distinguirá las distintas biomoléculas, 2) distinguirá las enzimas involucradas en un proceso o vía metabólica, 3) describirá las vías metabólicas básicas del metabolismo, 4) calculará la eficiencia energética de cualquier vía metabólica, 5) podrá describir de forma general las vías metabólicas no vistas en el curso, 6) podrá interpretar en términos bioquímicos los fenómenos biológicos que se le presenten durante su vida profesional.

## IV. OBJETIVOS

### Educativos

- a) Promover en el estudiante la capacidad de observar y analizar los diferentes niveles de organización de las principales estructuras químicas, así como sus funciones biológicas y su participación en las rutas metabólicas, con lo que alcanzará una visión integral y armónica del proceso que conocemos como vida.
- b) Crear en el estudiante, una actitud de respeto y cuidado por la vida, a partir del conocimiento de la misma desde un enfoque bioquímico.
- c) Crear en el estudiante la habilidad de encontrar, clasificar y aplicar información.
- d) Fomentar el desarrollo del trabajo en equipo.
- e) Fomentar el uso apropiado del material y equipo que se le asigne para trabajar durante el curso.

### Instructivos

- a) Diferenciar las estructuras químicas de las biomoléculas más importantes.
- b) Analizar las funciones biológicas más importantes en que participan las biomoléculas.
- c) Escribir y describir las reacciones globales balanceadas de los distintos procesos bioquímicos.
- d) Discutir la degradación y síntesis de las biomoléculas más significativas en relación con la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

## V. CONTENIDO

### PRIMERA PARTE: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE BIOMOLÉCULAS

*Objetivo general:* Analizar las bases y los alcances de la Bioquímica, diferenciar y analizar las estructuras químicas, las propiedades y las funciones de las biomoléculas, y su capacidad para integrarse en complejos supramoleculares para obtener y transferir energía.

**UNIDAD I. BASES QUÍMICAS DE LA VIDA (2.0 semanas: 4 sesiones de teoría, 2 sesiones de laboratorio. 12 horas totales: 6 horas de Teoría + 6 horas de laboratorio. Valor de la unidad: 15 %).**

Objetivo: Distinguir el objeto de estudio, orígenes y principios generales de la Bioquímica y diferenciar de forma general, las principales biomoléculas, su estructura, sus propiedades químicas, su composición, organización y función dentro de los organelos celulares.

### Contenido

- 1.1. Definición y objeto de estudio de la Bioquímica.
- 1.2. Raíces de la Bioquímica.
- 1.3. Características de la materia viva y la lógica molecular de la vida.
- 1.4. Características estructurales y propiedades bioquímicas relevantes de los bioelementos y las biomoléculas. Grupos funcionales biológicamente importantes.
- 1.5. Importancia bioquímica del agua.
- 1.6. La base celular de la Bioquímica. Estructura general y componentes celulares. Organización y funciones metabólicas de los organelos celulares.
- 1.7. Origen de la vida.

Tres Prácticas (en laboratorio): Métodos y técnicas bioquímicos: Centrifugación, Espectrofotometría y Preparación de Buffers.

## **UNIDAD II. AMINOÁCIDOS, PROTEÍNAS Y ENZIMAS. (4 semanas: 8 sesiones de teoría, 4 sesiones de laboratorio. 24 horas totales: 12 horas de Teoría + 12 horas de laboratorio. Valor de la unidad: 25 %)**

Objetivo: Contrastar las propiedades químicas, bioquímicas y fisicoquímicas de los aminoácidos y las diferentes clases de proteínas, analizando las más abundantes e importantes en los animales de interés pecuario y en sus alimentos, a fin de establecer, interpretar y explicar la relación estructura-función y su importancia para la producción animal.

### Contenido

- 2.1. Características generales de las proteínas, clasificación y funciones. Aminoácidos: importancia, clasificación, estereoquímica, propiedades ácido-base, reacciones químicas, aminoácidos no proteicos, derivados de aminoácidos. (Una y media sesiones).
- 2.2. Péptidos: características físicas y químicas de péptidos y del enlace peptídico. Péptidos con actividad biológica: hormonas peptídicas, entre otros. (media sesión).
- 2.3. Proteínas: estructura tridimensional: Estructuras: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Análisis de la relación estructura-función, plegamiento de proteínas. Hemoglobina como ejemplo. Proteínas plasmáticas: inmunoglobulinas, hormonas, receptores. (Dos sesiones)
- 2.4. Enzimas: Importancia y Características generales de las enzimas. Tipos de cofactores enzimáticos: Grupos prostéticos y Coenzimas. Especificidad enzimática. Clasificación de enzimas.
- 2.5. ¿Cómo actúan las enzimas? Naturaleza del sitio activo. Modelos para la interacción E-S. Factores que afectan la velocidad de reacción: concentración de enzima, tiempo de reacción, pH, temperatura.
- 2.6. Características generales de la cinética química y de la cinética enzimática.

Modelo cinético de Michaelis-Menten. Efecto de la concentración de sustrato. Inhibición enzimática: Inhibición competitiva y no competitiva.

- 2.7. Regulación enzimática: Enzimas alostéricas, Regulación de la actividad enzimática por modificación covalente reversible (activación de cascadas enzimáticas), modificación covalente irreversible (zimógenos), isoenzimas. (4 sesiones)

Cuatro prácticas en 4 sesiones de laboratorio: Caracterización de proteínas en ingredientes, aislamiento de proteínas, Km y Actividad de ureasa.

## **SEGUNDA PARTE: METABOLISMO**

Objetivo general: i) Aplicar los principios básicos bioquímicos para diferenciar las vías metabólicas, sus particularidades, regulación, interrelaciones, eficiencia. ii) Diferenciar las principales vías de síntesis y degradación de nutrimentos, requerimientos energéticos, y su regulación en las especies de interés para la producción animal, de forma sustentable y observando el cuidado del medio ambiente.

**UNIDAD III. METABOLISMO INTERMEDIARIO.** (4 semanas: 8 sesiones de teoría, 4 sesiones de laboratorio. 24 horas totales: 12 horas de Teoría + 12 horas de laboratorio. Valor de la unidad: 25 %)

Objetivo: Identificar las estrategias generales del metabolismo, y las rutas centrales, así como describir y explicar los aspectos degradativos de los carbohidratos y la síntesis de ATP.

### **Contenido**

- 3.1. Carbohidratos: Importancia, clasificación, características generales, estructura y funciones de los principales carbohidratos: monosacáridos y derivados importantes de monosacáridos. Oligosacáridos, Polisacáridos de reserva y estructurales. Glicosaminoglicanos y Glicoproteínas.
- 3.2. Estrategias generales del metabolismo. Bioenergética. Mecanismos de regulación. Cascadas hormonales.
- 3.3. Catabolismo de Carbohidratos: digestión, absorción y asimilación. Glucólisis (reacciones, balance energético, regulación, entrada a la glucólisis de otros azúcares).
- 3.4. Ciclo del ácido cítrico: reacciones, balance energético, regulación, ciclo del ácido glioxílico.
- 3.5. Cadena de Transporte de electrones (CTE) y fosforilación oxidativa (FO) mitocondrial y cloroplástica: mecanismo de la síntesis de ATP.
- 3.6. Anabolismo de CHOs: Gluconeogénesis, glicogénesis, Síntesis de almidón, Ruta de las pentosas.

Tres prácticas (En cuatro sesiones de laboratorio): Caracterización de azúcares en alimentos, Aislamiento de Glucógeno, Obtención y análisis de Lactato deshidrogenasa.

**Nota:** Es posible que algún tiempo asignado a práctica se pudiera ocupar para profundizar algún tema teórico de la unidad.

**UNIDAD IV. METABOLISMO DE LÍPIDOS.** (3 semanas: 6 sesiones de teoría, 3 sesiones de laboratorio. 18 horas totales: 9 de Teoría + 9 horas de laboratorio. Valor de la unidad: 20 %)

Objetivo: Diferenciar las estructuras, propiedades y funciones de los diferentes tipos de lípidos. Así como explicar y describir las rutas y reacciones del catabolismo y anabolismo de los principales tipos de lípidos.

**Contenido**

- 4.1. Clases de lípidos: Ácidos grasos, triacilgliceroles, glicosilacilgliceroles, ceras, terpenos, esteroides, prostaglandinas. Vitaminas, Hormonas lipídicas. Lípidos de membranas celulares: Fosfoglicéridos, Esfingolípidos.
- 4.2. Absorción, asimilación y movilización de lípidos.
- 4.3. Degradación de ácidos grasos ( $\beta$ -Oxidación). Cetogénesis.
- 4.4. Síntesis *de novo* de ácidos grasos.
- 4.5. Síntesis de Colesterol.

Tres prácticas o tres sesiones de laboratorio: Extracción de lípidos, saponificación y caracterización de ácidos grasos, Formación de cuerpos cetónicos y Colesterol y triacilglicéridos en sangre.

**UNIDAD V. TEMAS ESPECIALES.** (3 semanas: 6 sesiones de teoría, 2 sesiones de laboratorio. 15 horas totales: 9 de Teoría + 6 horas de laboratorio. Valor de la unidad: 15 %)

Objetivo: Aplicar los principios bioquímicos al estudio de temas integradores.

**Contenido**

- 5.1. Integración metabólica.
  - 5.1.1 Metabolismo comparativo de tejidos.
  - 5.1.2 Tipos de hormonas.
  - 5.1.3 Química y Bioquímica de las hormonas.
  - 5.1.4 Papel de las hormonas en el metabolismo
- 5.2. Metabolismo de lípidos.
  - 5.2.1 Síntesis de lípidos en la glándula mamaria de vacas.
  - 5.2.2 Síntesis de hormonas lipídicas.
- 5.3. Fotosíntesis.
  - 5.3.1 El cloroplasto: Estructura y organización.
  - 5.3.2 Pigmentos fotosintéticos.
  - 5.3.3 Reacciones de las fases oscura y luminosa.
  - 5.3.4 Fotosistemas I y II: Componentes e interrelación.
  - 5.3.5 Fotofosforilación cíclica y no cíclica.
  - 5.3.6 Energética de la fotosíntesis.
  - 5.3.7 Mecanismo de la fosforilación fotosintética.
  - 5.3.8 Ciclo de Calvin.
  - 5.3.9 Síntesis de glucosa.
  - 5.3.10 Formación de glucosa en las plantas C4 (ruta de Hatch-Slack) y C3.
  - 5.3.11 Respiración y fotorrespiración en plantas.
- 5.4. Ácidos Nucleicos y Regulación de la expresión genética en eucariontes.
  - 5.4.1 Estructura química general de nucleósidos y nucleótidos.

- 5.4.2 Estructura, tipos y función de los ácidos nucleicos: DNA y RNA.
- 5.4.3 Replicación y transcripción del DNA.
- 5.4.4 Traducción del RNA mensajero en proteína.
- 5.4.5 Factores y proteínas involucrados en la transcripción.
- 5.4.6 Regulación de la expresión genética en eucariontes.
- 5.4.7 Regulación de la traducción.
- 5.4.8 Tecnología del DNA recombinante: Enzimas de restricción.
- 5.4.9 Bases de la clonación.
- 5.4.10 Aislamiento de genes.
- 5.4.11 Aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante
- 5.5. Metabolismo nitrogenado
- 5.6.1 Rompimiento de proteínas, degradación de aminoácidos y sus productos biológicamente importantes.
- 5.6.2 Ciclo de la urea.

Dos prácticas (dos sesiones de laboratorio): Determinación de urea en leche y sangre y proteínas plasmáticas y Aislamiento y caracterización de DNA.

### Resumen

Unidad	Teoría			Lab			Horas totales T+L	%
	sem	sesiones	h	sem	práct	h		
I	2 sem	4 sesiones	6 h	3 sem	2 práct: 1,2,3	9 h	15	15 %
II	4 sem	8 sesiones	12 h	4 sem	4 práct: 4,5,6,7	12 h	24	25 %
III	5 sem	8 sesiones	12 h	4 sem	3 práct (4 sesiones): 8, 9, 10	12 h	24	25 %
IV	3 sem	6 sesiones	9 h	3 sem	3 práct : 11, 12, 13	9 h	18	20 %
V	3 sem	6 sesiones	9 h	2 sem	2 práct: 14, 15	6 h	15	15 %
	<b>16 sem</b>	<b>32 sesiones</b>	<b>48-51 h</b>	<b>16 sem</b>	<b>16 práct</b>	<b>48 h</b>	<b>96 h</b>	<b>100 %</b>



## VI. RELACIÓN DE PRÁCTICAS

Unidad teórica	No. de semana	Número y nombre de la Práctica	Objetivos	Pág.
	1	Presentación del curso	a) Revisar los conceptos básicos necesarios para el curso de laboratorio.	
I. Bases Químicas de la Vida	2	1. Centrifugación	a) Analizar y aplicar los principios de técnicas bioquímicas: <i>Centrifugación</i> y <i>Espectrofotometría</i> ,  b) Definir las características químicas y bioquímicas de un sistema amortiguador de pH (Buffer).	1
	3	2. Espectrofotometría		10
	4	3. Regulación del pH: Buffers y su capacidad reguladora.		22
II. Biomoléculas: Estructura y función (Aminoácidos, péptidos, proteínas y enzimas)	5	4. Solubilidad de proteínas: Caracterización de proteínas en ingredientes utilizados en Nutrición Animal.	a) Identificar con base a <i>solubilidad</i> y empleando la <i>Reacción de Biuret</i> , los tipos de proteínas presentes en los suplementos proteicos usados comunmente en Nutrición Animal para analizar la relación existente entre la proteína y su valor nutritivo.	31
	6	5. Aislamiento de proteínas: Obtención de una proteína. Hidrólisis de proteínas y cromatografía e identificación de aminoácidos (AA).	a) Analizar el fundamento, ventajas y limitantes de las técnicas " <i>precipitación isoeléctrica</i> " y " <i>salting out</i> " para aplicarlas en el aislamiento de una proteína.  a) Utilizar la <i>hidrólisis ácida</i> como un medio conocer la composición de aminoácidos, mediante <i>cromatografía</i> en papel.	39

	7	6. Efecto de la concentración de sustrato sobre la velocidad de reacción: Determinación de la constante de Michaelis y Menten ( $K_m$ ) para la ureasa.	<p>a) Revisar las principales características de las enzimas, así como los principales factores que afectan la actividad de una enzima. Familiarizar al alumno con la metodología para estudiar enzimas.</p> <p>b) Establecer experimentalmente el efecto de la <i>concentración de sustrato</i> (Urea) sobre la <i>velocidad de reacción</i> de Ureasa y calcular a partir del experimento, la <i>constante de Michaelis y Menten (<math>K_m</math>)</i> y la <i>velocidad máxima (<math>V_{max}</math>)</i>. Analizar la importancia biológica de <math>K_m</math> y <math>V_{max}</math>.</p>	55
	8	7. Calidad de pasta de soya: Determinación de ureasa.	a) Establecer las condiciones óptimas para determinar la <i>concentración enzimática</i> en una muestra y determinar la concentración o cantidad de ureasa en pasta de soya, como un parámetro para establecer la calidad nutritiva de éste ingrediente.	63
III. Metabolismo Intermediario	9	8. Identificación y caracterización de carbohidratos en ingredientes	a) Revisar la <i>estructura de los principales azúcares</i> . Analizar el fundamento de la <i>Reacción de Fehling</i> y utilizarla para clasificar azúcares. Identificar <i>azúcares reductores</i> totales en ingredientes alimenticios.	70
	10	9. Obtención y caracterización de glucógeno hepático.	<p>a) Analizar las características estructurales del glucógeno y revisar la metodología propuesta para la extracción, hidrólisis e identificación de glucógeno.</p> <p>b) Revisar los factores que determinan la síntesis y degradación de éste componente celular.</p>	77
	11	10. Obtención y Análisis de la actividad de Lactato Deshidrogenasa muscular (LDH).	a) Analizar los factores que alteran la actividad de esta enzima glicolítica,	88

IV. Metabolismo de Lípidos.	12	11. Caracterización de un aceite: Saponificación y cromatografía de ácidos grasos. Determinación del Índice de saponificación.	<p>a) Describir la estructura y propiedades físicas y químicas de los <i>acilglicerol</i>es. Comprobar experimentalmente que los aceites son <i>lípidos complejos</i> a través de comprobar la hidrólisis (Saponificación) y determinar el <i>Índice de Saponificación</i> como un parámetro alternativo para caracterizar los ácidos grasos del aceite.</p> <p>b) Establecer la composición en <i>ácidos grasos</i> de un aceite.</p>	97
	13	12. Estudio de la formación de cuerpos cetónicos y su relación con la glucosa sanguínea.	<p>a) Analizar las causas metabólicas que originan la acumulación de los cuerpos cetónicos (cetogénesis).</p> <p>b) Confirmar experimentalmente la presencia de cuerpos cetónicos en orina de un animal sometido a ayuno. Integrar los conocimientos adquiridos en este experimento con la química y <i>metabolismo de los lípidos</i>. Analizar la relación de la concentración de cuerpos cetónicos en orina y glucosa en sangre.</p>	105
	14	13. Determinación de Colesterol y Triacilglicerol en sangre.	a) Determinar la concentración de colesterol y triacilglicerol en sangre de diferentes especies animales para analizar las relaciones metabólicas de estos lípidos con la dieta, raza, especie y edad.	112
V. Temas especiales	15	14. Metabolismo nitrogenado en rumiantes: Determinación de urea en leche (MUN) y urea (BUN) y proteínas totales en sangre.	a) Determinar algunos metabolitos como parámetros de estudio, del metabolismo de nitrógeno en vacas lecheras.	117
	16	15. Aislamiento y caracterización de DNA.	a) Estudiar la estructura del DNA a través de las características del método empleado en su aislamiento y analizar las causas que afectan su concentración.	121

## VII. METODOLOGÍA

Se pretende lograr el desarrollo de habilidades en el alumno de obtención de información, organización, síntesis, análisis y aplicación de los conocimientos aprendidos en el curso, para lo que se proponen utilizar algunas de las siguientes técnicas:

Uso de mapas conceptuales, elaboración de resúmenes: para desarrollar la habilidad de síntesis, análisis de conferencias, lecturas, ensayos- el profesor junto con el grupo hará el análisis del material seleccionado previamente y que tenga relación con el curso-, actividades extraclase. Para ello el profesor organizará actividades para el alumno que pueden consistir en:

- Investigaciones: se pedirá a los alumnos que como parte de la preparación de un tema, consulten diferentes fuentes sobre un tema seleccionado.
- Lecturas programadas: se proporcionará a los alumnos material impreso con temas relacionados con su campo profesional para que en equipo, se analicen previamente y se discutan en clase.
- Análisis y Resolución de situaciones problemáticas: trabajando en equipo, se hará la preparación, la discusión y la presentación de problemas bioquímicos de actualidad.
- Elaboración de modelos moleculares: los alumnos elaboran modelos moleculares y de rutas metabólicas empleando los materiales que su imaginación les dicte.
- Redacción en equipo de informes de trabajo de laboratorio: el alumno presentará un informe de cada práctica.

Adicionalmente, se hará uso de recursos didácticos como: material impreso, videos, acetatos, diapositivas, computadora, laboratorio, granja experimental, biblioteca, aulas y sala de cómputo.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación será de tipo formativa y sumativa. Ésta última se realizará de acuerdo con los siguientes parámetros:

- a) **Asistencia.** El alumno deberá cumplir con el 85% de asistencias que indica el REGLAMENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS, específicamente con los artículos del capítulo VIII, De los Permisos para ausentarse del plantel y las justificaciones por faltas (Arts. 50, 51, y 52), capítulo X, De las Obligaciones (Arts. 76 y 83) y capítulo XI y los artículos De los exámenes (Arts. 96, 98, y 99).
- b) **Teoría:** 50 %. Adicionalmente al uso de diferentes instrumentos de evaluación que el profesor determine, se realizarán a lo largo del curso dos exámenes escritos como mínimo.
- c) **Laboratorio:** 50 %. Cada práctica podrá ser evaluada por medio del trabajo de laboratorio, del informe correspondiente a cada práctica y de exámenes parciales. Se deberá obtener una calificación promedio teórico-práctica igual o superior a 6.6.

### IMPORTANTE:

- La calificación final del curso se obtendrá a partir de promediar las calificaciones aprobatorias de teoría y laboratorio (6.6 o mayor). Es decir, es necesario que el alumno apruebe teoría y laboratorio para poder realizar el promedio final.
- Faltar a una sesión de laboratorio implica tener solo derecho al % que da el examen de laboratorio (30%). Obteniendo una calificación de cero en los demás parámetros de la evaluación del laboratorio (informe, trabajo de lab).

### IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Baynes, W. J. y Dominiczak, H.M. 2011. Bioquímica Médica. 3ª ed. Elsevier, España.
- 2) Bohinsky, R. 1991. Bioquímica. 5ª Ed. México, D.F.: Addison Wesley. Iberoamericana S.A.
- 3) Devlin, T. M. 2000. Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4ª ed. México, D. F.: Editorial Reverté.
- 4) Flores, B. H. 2015. Manual de Laboratorio de Bioquímica. Chapingo, México, D. F.: Departamento de Zootecnia. UACH.
- 5) Lehninger, A. L.; D. L. Nelson y M. M. Cox. 1995. Principles of Biochemistry. 2nd Ed. New York. N. Y.: Worth Publishers Inc.
- 6) Mathews, C. W., van Holde, K. E. y Ahern, K. G. 2002. Bioquímica. 3ª ed. Madrid, España: Pearson Educación, S. A.
- 7) Murray, R. K., P. A. Mayes, D. K. Granner y V. W. Rodwell 2001. Bioquímica de Harper. 15ª ed. México, D.F.: Editorial El Manual Moderno.
- 8) Nelson, D. L. y M. M. Cox. 2000. Lehninger Principles of Biochemistry. 3th ed. New York. N. Y.: Worth Publishers Inc.
- 9) Stryer, L. 1988. Biochemistry. Third Edition. New York: W.H. Freeman.

### COMPLEMENTARIA

- 1) Harper, A.H.; V. W. Rodwell y P. A. Mayer, 1978. Manual de Química Fisiológica. México, D.F.: El Manual Moderno.
- 2) Ganong, F. W. 2004. Fisiología Médica. D.F., México: El Manual Moderno, S. A. de C. V.
- 3) Maynard, A. L., J. K. Loosli y H. F. Hintz. 1981. Nutrición Animal. D.F., México:McGraw-Hill Interamericana, S.A de C.V.
- 4) Salisbury B. F. y C.W. Ross. 1992. Fisiología Vegetal. D.F., México:Grupo Editorial Iberoamericana.

### REVISTAS DE CONSULTA

- 1) Scientific American. Índices disponibles en: <http://www.scientificamerican.com/>
- 2) Investigación y Ciencia. Índices disponibles en: <http://www.investigacionyciencia.es/>
- 3) Mundo Científico. Índices disponibles en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=967>
- 4) Boletín de Educación Bioquímica (BEB). Disponible en: <http://computo.sid.unam.mx/Bioquimica/>

- 5) Biochemistry and Molecular Biology Education. Disponible en: <http://bambled.org>  
Revista que contiene algunos artículos sin costo, aunque de la mayoría solo es posible obtener su resumen, sin embargo es una muy buena opción para actualizarse y posteriormente conseguir el artículo completo en las bibliotecas que estén suscritas a la revista.
- 6) Trends In Biochemical Sciences, (TIBS). Índices disponibles en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09680004>
- 7) Revista ¿Cómo ves?. UNAM, México. Índices y algunos artículos disponibles en: <http://www.comoves.unam.mx/>.