



Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Centro Universitario

Centro de la Salud

Departamento:

Biología Molecular y Genómica

Academia:

Bioquímica

Nombre de la unidad de aprendizaje:

Bioquímica Médica

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor en créditos:
(BM) FO164	108	62	170	18

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Programa educativo	Prerrequisitos:
C = curso CL = curso laboratorio L = laboratorio P = práctica T = taller CT = curso - taller N = clínica M = módulo S = seminario	Técnico Medio Técnico Superior Universitario Licenciatura Especialidad Maestría Doctorado	Médico Cirujano y Partero	Ninguno

Área de formación:

Básico Particular Obligatorio

Perfil docente:

Tener la licenciatura en Medicina. Haber llevado bioquímica en su carrera y/o haber impartido al menos un curso de bioquímica a nivel licenciatura. El profesor deberá tener dominio en el proceso enseñanza-aprendizaje de los fundamentos de la bioquímica. Deberá mantener una actitud positiva para participar en actividades de educación en la disciplina

Elaborado por:

Evaluado y actualizado por:

José María Vera Cruz	José María Vera Cruz
María de Lourdes Isaac Virgen	María de Lourdes Isaac Virgen
Guillermo Pérez García	Guillermo Pérez García

Luis Javier Flores Alvarado	Luis Javier Flores Alvarado
Ma. Rosalba Ruiz Mejia	Ma. Rosalba Ruiz Mejia
Martha Leticia Ornelas Arana	Martha Leticia Ornelas Arana
Mercedes González Hita	Mercedes González Hita
Pedro Garzón de la Mora	Pedro Garzón de la Mora
Sergio Sánchez Enríquez	Sergio Sánchez Enríquez
Vidal Delgado Rizo	Vidal Delgado Rizo
Carmen Magdalena Gurrola Díaz	Carmen Magdalena Gurrola Díaz
Belinda Claudia Gómez Meda	Belinda Claudia Gómez Meda
José Villanueva Torres	José Villanueva Torres
María Elena Aguilar Aldrete	María Elena Aguilar Aldrete
Bertha Ruiz Madrigal	Bertha Ruiz Madrigal
Montserrat Maldonado González	Montserrat Maldonado González
Perla Monserrat Madrigal Ruiz	Perla Monserrat Madrigal Ruiz
María Guadalupe Sánchez Parada	María Guadalupe Sánchez Parada
Mayra Guadalupe Mena Enríquez	Mayra Guadalupe Mena Enríquez
Irma Noemí Lúa Ramírez	Irma Noemí Lúa Ramírez
Belinda Vargas Guerrero	Belinda Vargas Guerrero

Fecha de elaboración:	Fecha de última actualización aprobada por la Academia
Agosto 2013	Febrero 2014

2. COMPETENCIA (S) DEL PERFIL DE EGRESO

- Integra los conocimientos sobre la estructura y función del ser humano y su entorno en situaciones de salud-enfermedad en sus aspectos biológicos, psicológicos, históricos, sociales y culturales;
- Aplica los conocimientos básicos para la prevención, diagnóstico, tratamiento, pronóstico y rehabilitación de las enfermedades prevalentes, de acuerdo al perfil epidemiológico local, nacional e internacional;
- Comprende conocimientos basados en evidencias y literatura científica actual; analiza, resume y elabora documentos científicos.
- Participa en estrategias para prevenir y atender a la población en caso de emergencias y desastres, privilegiando el trabajo colaborativo con base en el conocimiento de las amenazas por el deterioro ambiental y el desarrollo tecnológico

3. PRESENTACIÓN

Bioquímica Médica es una materia básica particular que se ocupa del estudio de la estructura, función, y organización de las biomoléculas así como la transformación de éstas en los diferentes procesos biológicos que mantienen el equilibrio en el ser humano. Los estudiantes del Programa Educativo de Médico Cirujano y Partero, al cursar la materia de Bioquímica Médica adquieren los conocimientos teóricos suficientes sobre la estructura y metabolismo de las moléculas que constituyen a los seres vivos y en especial la del ser humano y, los aplica para la comprensión de los procesos biológicos normales y anormales, así como en el diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud más frecuentes.

Los estudiantes desarrollarán habilidades y destrezas para la toma y manejo de muestras biológicas, interpretación de los resultados de las pruebas de laboratorio, así como en la manipulación de materiales y equipos utilizados en la elaboración de análisis clínicos, utilizando como herramienta las prácticas de laboratorio diseñadas con este fin. El estudiante tendrá su primer contacto con situaciones reales de salud a través de las actividades planeadas por el programa de extensión de esta academia y desarrollará habilidades mentales a través de la aplicación de casos integradores planeados por la academia y expuestos durante el curso al integrar sus conocimientos en la resolución de dichas actividades. Para lograr este fin los alumnos tendrán que utilizar herramientas como la búsqueda de información impresa o en medios electrónicos de comunicación.

Finalmente los estudiantes de Bioquímica Médica realizan sus actividades con un alto sentido de responsabilidad, disciplina y respeto a sus compañeros. Desarrollan habilidades autogestivas mostrando disposición para el trabajo en equipo con capacidad de análisis, síntesis y juicio crítico.

4. UNIDAD DE COMPETENCIA

El alumno es competente si expresa de manera adecuada el lenguaje técnico y científico de la Bioquímica Médica para comprender y analizar la estructura, organización y comportamiento metabólico de las biomoléculas y su interacción entre sí y con los procesos biológicos, con el objetivo de diferenciar el funcionamiento bioquímico normal del anormal.

Integrar el conocimiento teórico con el práctico al desarrollar habilidades y destrezas físicas y mentales para comprender situaciones reales de salud a través de prácticas de laboratorio, programa de extensión y casos integradores, siempre actuando con responsabilidad, respeto, disciplina y sentido ético y teniendo como meta alcanzar la excelencia educativa.

5. SABERES

Prácticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtiene de manera adecuada las muestras biológicas para su estudio bioquímico. 2. Procesa de manera adecuada las muestras biológicas para su estudio bioquímico. 3. Prepara soluciones porcentuales, molares y normales. 4. Utiliza con destreza, siguiendo las normas internas, los instrumentos y equipos del laboratorio de Bioquímica. <p>Interpreta los resultados de las pruebas de laboratorio. 6. Calcula los valores de algunos indicadores básicos de carácter bioquímico como pH, osmolaridad, soluciones, etc..</p>
Teóricos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce materiales y equipos del laboratorio de bioquímica. 2. Domina el lenguaje técnico y científico de la Bioquímica. 3. Identifica la estructura química de las biomoléculas 4. Distingue las diferentes funciones químicas. <p>Comprende el comportamiento metabólico de las biomoléculas. y su relación con los procesos biológicos.</p>
Formativos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conduce con sustento científico y honestidad. 2. Muestra respeto por las personas y sus circunstancias. <p>Esta dispuesto al trabajo en equipo. Actúa con responsabilidad, juicio crítico, disciplina y sentido ético.</p>

6. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO (temas y subtemas)

<p>1. Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describirá la estructura del agua, ángulo de valencia, peso molecular y estados físicos. • Describirá las funciones del agua y distribución en los compartimientos corporales. • Describirá las siguientes propiedades fisicoquímicas del agua: composición, enlaces químicos, densidad electrónica, características de dipolo, puentes de hidrógeno, estructura en sus estados físicos, calor latente de vaporización, calor específico, tensión superficial, conductividad térmica, constante dieléctrica y su papel como solvente. • Describirá el metabolismo del agua, énfasis en los mecanismos de regulación del agua corporal. • Definirá los conceptos de ósmosis y presión osmótica. • Aplicación clínica: Caso de deshidratación, integrar las propiedades del agua en la regulación de la temperatura durante una enfermedad febril. <p>1.2 Soluciones acuosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definirá los conceptos de anión, catión, electrólito, anfolito y conocerá la composición electrolítica de los compartimientos líquidos del organismo (plasma, líquidos intracelular e intersticial). • Analizará las diferencias entre osmolaridad, hiper, hipoosmolaridad e isotonicidad • Definirá qué es una solución molar, porcentual (p/v), normal, equivalentes y osmolaridad y explicará los cálculos y los procedimientos para preparar diferentes soluciones. • Aplicación clínica: Identificará la composición y la aplicación de las siguientes soluciones utilizadas en medicina: salina isotónica, de Ringer, de Darrow, de Hartman en pacientes con quemaduras, deshidratación y problemas cardíacos. <p>Práctica 1 y 2 Conocimiento de material y soluciones</p> <p>2. Equilibrio ácido-base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definirá los conceptos de ácido y base, ácidos y bases fuertes y débiles. • Analizará las generalidades del equilibrio ácido-base • Definirá la constante de equilibrio para una reacción química. • Explicará la reacción de ionización del agua, su constante de equilibrio y el producto iónico del agua. • Definirá el concepto de pH y su escala de medición. Describirá el procedimiento para calcular los valores de pH a partir de la concentración de iones hidronio y de la concentración de H⁺ a partir de los valores de pH. • Analizará el concepto de sistema amortiguador y pK 	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

- Aplicará la ecuación de Henderson-Hasselbalch para calcular el pH y la concentración de base o de ácido de diferentes soluciones biológicas.
- Explicará cómo se regula el pH en los seres vivos y la participación de los sistemas amortiguadores, el intercambio iónico, así como los mecanismos respiratorios y renales.
- **Aplicación clínica:** Revisará las principales alteraciones del equilibrio ácido base (acidosis, alcalosis, metabólicas y respiratorias) en el organismo y los mecanismos para su control empleando como ejemplo los siguientes cuadros clínicos: coma diabético, crisis convulsiva, insuficiencia renal, ingesta de bicarbonato, lesiones del centro respiratorio.

Realización de la práctica 3. pH y amortiguadores

3. Aminoácidos y proteínas

- Definirá el concepto de aminoácido
- Identificará la estructura química de un aminoácido.
- Conocerá las cadenas laterales de los aminoácidos con sus propiedades y clasificación.
- Identificará los aminoácidos esenciales.
- Identificará los aminoácidos cetogénicos, glucogénicos y mixtos.
- Discutirá la importancia de las funciones biológicas de los aminoácidos proteicos y no proteicos en los seres vivos
- Péptidos y proteínas
- Conocerá la clasificación de las proteínas con base en su composición y función.
- Identificará las características más importantes del enlace peptídico en algunos polipéptidos importantes en medicina como la insulina, oxitocina, hemoglobina y albúmina.
- Conocerá el estado nativo de las proteínas y sus niveles de organización relacionando las fuerzas que las estabilizan con el proceso general de la desnaturalización
- Relacionará la función de las proteínas con su estructura: Globulares (albúmina y hemoglobina). Fibrosas (colágena, miosina y actina), de reconocimiento (receptores de insulina o complejo mayor de histocompatibilidad). De membrana (porina, ATPasa de sodio/potasio).
- **Aplicación clínica:** Discutirá la importancia de estudiar las proteínas plasmáticas en medicina haciendo referencia de los siguientes ejemplos: albúmina, globulinas, proteínas totales, hemoglobina, reacciones febriles, lipoproteínas.

Realización de la práctica 4. Aminoácidos y proteínas

4. Conceptos básicos de termodinámica

- Aspectos básicos de fisicoquímica
- Definirá el concepto de sistema y conocerá sus diferentes tipos con base en su capacidad de intercambiar materia y energía con su ambiente (sistemas abiertos y cerrados).
- Aplicará la primera y la segunda ley de la termodinámica y definirá el concepto de entropía, entalpía.
- Aplicará el concepto de energía libre de Gibbs y de energía libre estándar de una reacción y su empleo como criterio de espontaneidad de un proceso, identificando los procesos exergónicos y endergónicos.

5. Enzimas

- Definirá los conceptos de catalizador, enzima, ribozima, coenzima, cofactor y grupo protésico.
- Nomenclatura de las enzimas: trivial, recomendada y sistemática.
- Describirá las características de un sistema enzimático: sitio activo poder catalítico, número de recambio, especificidad, regulación.
- Definirá los conceptos de energía de activación y de estado de transición de una reacción
- Conocerá la función y clasificación de las enzimas.
- Identificará y mencionará el papel de vitaminas hidrosolubles como precursores de las coenzimas e identificará al magnesio, al manganeso y al hierro como ejemplos de cofactores metálicos.
- Conocerá los conceptos de zimógeno e isoenzima y su importancia biológica.

- Entenderá el mecanismo de acción de las enzimas, definirá el concepto de especificidad y velocidad de reacción.
- Cinética enzimática
- Identificará en una reacción enzimática al sustrato, al complejo enzima-sustrato y al producto.
- Conocerá las ecuaciones de Michaelis-Menten y de Lineweaver-Burk para definir la velocidad de una reacción enzimática y el significado de los valores de $V_{máx}$ y de K_m y su importancia biológica (hexocinasa y glucocinasa).
- Discutirá las estrategias de control de la actividad de las enzimas: disponibilidad de sustrato, modificación covalente, alosterismo, retroalimentación y concentración de la enzima.
- Identificará el mecanismo de acción de inhibidores y moduladores alostéricos biológicos y farmacológicos sobre la actividad de las enzimas (nucleótidos de adenina y aspirina).
- Conocerá el efecto del pH y de la temperatura sobre la actividad enzimática y lo asociará a algunos padecimientos.

Aplicación clínica 1: Aspectos médicos de la enzimología

Aplicación clínica 2: Aplicará el concepto de enzimas de escape en el diagnóstico clínico de las siguientes enfermedades: hepatitis, infarto al miocardio, cáncer óseo, cáncer de próstata.

Aplicación clínica 3: Describirá la etiología de los padecimientos congénitos del metabolismo como fenilcetonuria, albinismo, anemia en relación con la glucosa 6 fosfato deshidrogenasa.

Realización de la práctica 5. Cinética enzimática

6. Fundamentos del metabolismo celular

1.1 Definirá el concepto de la vía metabólica.

1.1.1 Con base en el esquema general del metabolismo, discutirá el concepto de vía metabólica y mapa metabólico.

1.1.2 Identificará las vías anabólicas, catabólicas y anfibólicas más importantes en el metabolismo celular y su localización celular.

1.2 Mecanismos de regulación a través de metabolitos reguladores

1.2.1 Describirá el papel regulador de los siguientes metabolitos: nucleótidos de adenina, el par CoA-acetil/CoA, el par NAD(P)⁺/NAD(P)H, el par NAD⁺/NADH+H⁺.

1.2.2 Entenderá el ciclo del ATP en el metabolismo celular.

1.3 Metabolismo

1.3.1 Conocerá las vías metabólicas generales para la transformación de los azúcares, grasas y proteínas para obtener energía y mantener la homeostasis celular.

1.3.2 Conocerá las funciones generales del metabolismo en el eritrocito, músculo esquelético, hepatocito y adipocito y su relación celular.

1.4 Regulación metabólica

1.4.1 Comprenderá los siguientes niveles de regulación del metabolismo: síntesis de enzimas (inducción-represión) compartimentalización, actividad enzimática (activación, inhibición y enzimas alostéricas), modificación covalente (fosforilación-desfosforilación).

7. Carbohidratos

7.1 Estructura y función

- Definirá el concepto de carbohidrato.
- Describirá las funciones de los carbohidratos.
- Identificará la nomenclatura e isomería en los carbohidratos.
- Identificará la estructura química de los carbohidratos y su importancia biológica.
- Conocerá la clasificación de los carbohidratos.
- Describirá la importancia fisiológica de los siguientes azúcares: ribosa, glucosa, fructosa, manosa, galactosa, sacarosa, lactosa, maltosa, almidón, glucógeno y celulosa.
- Conocerá la función y localización de los principales heteropolisacáridos (quitina, heparina, sulfato de dermatán, condroitín sulfato, glicosaminoglucanos, peptidoglucanos).

- Reconocerá los carbohidratos como componentes de las glicoproteínas y de los glicolípidos y asociará su función como receptores y moléculas de reconocimiento.
- **Aplicación clínica:** Discutirá la importancia de los derivados de la glucosa, como el ácido glucurónico en la eliminación de la bilirrubina, el sorbitol en diabetes, el manitol en trauma craneoencefálico, etc.

7.2 Digestión y absorción de carbohidratos

- Señalará las fuentes dietéticas de los carbohidratos y el papel de la celulosa en la dieta de los mamíferos.
- Conocerá las enzimas que participan en el proceso de la digestión de los carbohidratos.
- Conocerá los mecanismos de absorción de los carbohidratos de la dieta.
- Conocerá la distribución de los cinco principales transportadores de glucosa

7.3 Metabolismo energético

7.3.1 Glucólisis

- Conocerá las reacciones de la glucólisis, indicando las reacciones que generan NADH o ATP y su importancia biológica.
- Discutirá el destino del piruvato en presencia o ausencia de oxígeno y la importancia fisiológica de la formación de lactato.
- Analizará el balance energético y la regulación de la vía glucolítica por: ATP, ADP, AMP, fructosa 2,6-bisfosfato, alanina y citrato.
- Entenderá las diferencias de la glucólisis en: los eritrocitos, las células musculares, las células nerviosas, las células cardíacas y los hepatocitos.

7.3.2 Descarboxilación del piruvato

- Conocerá la reacción de descarboxilación oxidativa del piruvato y el destino de sus productos, el carácter irreversible de la reacción y su regulación (por producto, por alosterismo y por modificación covalente).

7.3.3 Ciclo de los ácidos tricarbóxicos (Ciclo de Krebs, ciclo del ácido cítrico)

- Señalará su localización subcelular y precisará su papel en la generación de la energía celular.
- Conocerá las reacciones enzimáticas del ciclo y los metabolitos que intervienen en la regulación de la vía.
- Identificará el papel anfibólico de la vía y el destino de sus intermediarios: citrato, isocitrato, alfa-cetoglutarato, succinil CoA, fumarato, malato y oxaloacetato.
- Definirá el concepto de reacción anaplerótica y conocerá las enzimas involucradas en estas reacciones en el ciclo de Krebs.
- Conocerá el balance energético de la vía mencionando el número de NADH y FADH₂ producidas durante la oxidación de una molécula de acetil-CoA.

7.3.4 Cadena de transporte de electrones (cadena respiratoria)

- Definirá el concepto de óxido-reducción, par redox y potencial de óxido-reducción.
- Conocerá los componentes de la cadena de transporte de electrones y señalará su secuencia con base en los potenciales de oxido-reducción.
- Identificará los alimentadores de la vía, así como su sitio de entrada a ésta y el último aceptor de los electrones.
- Señalará el sitio de acción de los siguientes inhibidores de la cadena respiratoria: amital, rotenona, antimicina, cianuro, NaN₃, CO y H₂S y su implicación farmacológica.
- Identificará los sistemas de transporte de los equivalentes reductores a la mitocondria (lanzaderas).
- **Aplicación clínica:** conocerá algunos ejemplos de alteraciones en los componentes mitocondriales, como las isoenzimas e isoformas de la citocromo c oxidasa, entre otras con los siguientes padecimientos: MELAS, neurodegeneración e intoxicación con monóxido de carbono.

Realización de la práctica 6. Metabolismo de carbohidratos

7.3.5 Fosforilación oxidativa

- Explicará la hipótesis quimiosmótica para la síntesis de ATP.
- Indicará la cantidad de ATP que se genera por la oxidación de las coenzimas NADH y FADH₂ en la cadena

respiratoria.

- Conocerá el concepto de control respiratorio.
- Señalará el sitio de acción de los inhibidores de la ATP sintasa (oligomicina y venturicidina), de los desacoplantes sintéticos y naturales (dinitrofenol y termogenina) de los procesos de transporte de electrones y la fosforilación oxidativa y el inhibidor del translocador de nucleótidos de adenina (atractilósido) y hará énfasis en su efecto sobre la síntesis de ATP y su repercusión biológica.

7.3.6 Mantenimiento del estado redox intracelular y protección contra estrés oxidativo

- Definirá el concepto estrés oxidativo, de radicales libres y cuáles son derivados del oxígeno y cuáles del nitrógeno.
- Describirá cómo y dónde se generan los radicales superóxido, hidroxilo y otras moléculas reactivas: peróxido de hidrógeno, singlete de oxígeno y peroxinitritos.
- Discutirá sobre el mecanismo de estrés oxidativo como un mecanismo que contribuye a la fagocitosis y lipoperoxidación durante una infección bacteriana.
- Describirá las condiciones en las que se genera el radical NO y su relevancia fisiológica.
- Asociará la vía del fosfogluconato (ciclo de las pentosas) con los sistemas oxidantes de las células fagocíticas y del eritrocito.
- Describirá los mecanismos protectores del organismo contra las especies reactivas de oxígeno: superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, vitaminas E y C y β -carotenos.
- **Aplicación clínica:** Describirá la interacción entre estos radicales con otras moléculas reactivas y su repercusión fisiológica en algunas enfermedades (diabetes, neurologías, envejecimiento).

7.3.7. Otras vías metabólicas de los carbohidratos

7.3.7.1 Gluconeogénesis

- Señalará en qué consiste la gluconeogénesis, los sustratos gluconeogénicos, los compartimentos celulares de la vía y los tejidos con mayor actividad gluconeogénica.
- Comparará y analizará las reacciones de esta vía con las de la glucólisis desde el punto de vista energético y describirá los mecanismos empleados para evitar las barreras energéticas.
- Indicará el destino de la glucosa producida en la gluconeogénesis hepática.
- Describirá el ciclo de Cori, el ciclo de la alanina y el significado fisiológico de ambos en el ejercicio.
- Elaborará el balance energético y explicará la regulación de la gluconeogénesis. Hará énfasis en el papel de la fructosa 2,6-bisfosfato.

7.3.7.2 Glucogenólisis y glucogénesis

- Conocerá la distribución tisular del glucógeno.
- Describirá las reacciones de la glucogenólisis y de la glucogénesis e indicará los sustratos y los productos, así como la localización subcelular de las vías.
- Discutirá el balance energético y la regulación de ambas vías por alosterismo (glucosa, glucosa 6 fosfato, AMP y Ca^{2+}). Revisará el papel de las hormonas epinefrina, glucagón e insulina en la regulación de estas vías.
- Indicará las diferencias del metabolismo del glucógeno en el músculo y en el hígado.
- **Aplicación clínica:** mencionará los defectos enzimáticos de las siguientes glucogenosis: von Gierke, McArdle y Andersen.

7.3.7.3 Vía del fosfogluconato (ciclo de las pentosas o vía directa de oxidación de la glucosa)

- Indicará la distribución tisular de esta vía.
- Señalará las reacciones e indicará sus productos y su destino metabólico
- Mencionará las relaciones de la vía del fosfogluconato con otras vías metabólicas como la glucólisis, la síntesis de nucleótidos, la síntesis de ácidos grasos, la síntesis de colesterol y los sistemas oxidantes de las células fagocíticas.

- Discutirá la regulación de la actividad de la vía y hará énfasis en su importancia para las síntesis reductoras.
- **Aplicación clínica:** mencionará la consecuencia de la deficiencia de la glucosa 6 fosfato deshidrogenasa en los eritrocitos.

8. Lípidos

8.1 Estructura de lípidos

- Definirá qué son los lípidos y su importancia biológica.
- Identificará la estructura y función de los lípidos.
- Identificará entre varias moléculas la fórmula química de un ácido graso, un triacilglicérido y un esteroil.
- Conocerá las propiedades fisicoquímicas de los lípidos: solubilidad, naturaleza química, apolaridad.
- Analizará la función de las membranas celulares respecto de su composición lipídica.
- Relacionará la permeabilidad y fluidez membranal con el contenido de lípidos.
- Resaltará las diferencias en cuanto a la asimetría y la composición diferencial entre las membranas celulares (citoplasmática y mitocondrial).

8.2 Digestión, absorción y transporte

- Señalará la fuente dietética de los lípidos.
- Conocerá el mecanismo de la digestión de los lípidos, su absorción y transporte en el organismo (quilomicrones).
- Transporte plasmático de lípidos. Las lipoproteínas y el infarto al miocardio.
- Discutirá el mecanismo de transporte de los ácidos grasos provenientes de la lipólisis y el de otros lípidos (triacilgliceroles, ésteres de colesterol y fosfolípidos) en el organismo.
- Explicará la función y composición de las lipoproteínas (VLDL, LDL, IDL, HDL y Lp(a)).
- Integrará en un esquema el metabolismo de las diferentes lipoproteínas.
- **Aplicación clínica:** Conocerá la participación de las lipoproteínas en la formación de la placa de ateroma y su implicación en el infarto al miocardio.

8.3. Metabolismo de lípidos.

8.3.1 Degradación de ácidos grasos

- Conocerá la reacción de activación de los ácidos grasos en el citoplasma y el mecanismo de transporte al interior de la mitocondria.
- Conocerá las reacciones químicas de la β -oxidación y de las reacciones adicionales necesarias para la oxidación de los ácidos grasos insaturados y de cadena impar.
- Determinará el número de moléculas de ATP generadas en la oxidación completa del ácido palmítico y señalará los tejidos que dependen energéticamente de esta vía.

8.3.2 Síntesis de ácidos grasos

- Describirá la síntesis de novo de un ácido graso.
- Analizará la importancia del acetyl-CoA y NADPH en la beta- reducción.
- Definirá el papel de las lanzaderas malato-aspartato y citrato como transportadores del acetyl-CoA mitocondrial al citoplasma.
- Mencionará las reacciones necesarias para el alargamiento e insaturación de los ácidos grasos, así como la localización subcelular de los sistemas involucrados en este proceso, indicando porqué no se pueden sintetizar algunos ácidos grasos insaturados.
- Señalará la fuente de los carbonos del ácido palmítico y calculará el gasto energético en su síntesis.
- **Aplicación clínica:** Conocerá la función del ácido araquidónico como precursor de prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos y lipoximas e indicará la función de estos eicosanoides en el organismo humano.

8.3.3 Síntesis y degradación de los cuerpos cetónicos

- Conocerá la estructura química de los cuerpos cetónicos: acetoacetato, beta- hidroxibutirato y acetona.
- Analizará los tejidos involucrados en la síntesis y utilización de los cuerpos cetónicos indicando la vía para su uso.

- Identificará las enzimas que participan en la síntesis y degradación de cuerpos cetónicos y su regulación.
- **Aplicación clínica:** Discutirá la importancia fisiológica de los cuerpos cetónicos en el ayuno, la diabetes y dietas deficientes en carbohidratos.

8.3.4 Degradación y síntesis de triacilgliceroles y fosfolípidos

- Identificará la fórmula de un triacilglicerido y un fosfolípido.
- Conocerá la distribución tisular de los triacilglicéridos en función de su carácter de combustible con importancia fisiológica.
- Describirá la vía de degradación de los triacilgliceroles (lipólisis) y su función en el organismo.
- Señalará las fuentes de sustratos para la síntesis de triacilgliceroles: acil-CoA y glicerol fosfato.
- Conocerá los sustratos y enzimas de la síntesis de triacilglicéridos (lipogénesis), fosfoglicéridos y esfingolípidos.

8.3.5 Metabolismo del colesterol

- Identificará el colesterol.
- Determinará la importancia de la vía en los tejidos que sintetizan o transforman colesterol.
- Conocerá la vía de síntesis del colesterol, su regulación a nivel enzimático, a nivel de la síntesis de las enzimas, así como por modificación covalente inducida por hormonas (glucagón, insulina y ACTH).
- Describirá las modificaciones que tiene el colesterol como precursor para la síntesis de sales biliares, hormonas esteroidales y vitamina D.
- **Aplicación clínica 1.** Metabolismo lipídico y sus alteraciones en el estrés, obesidad, hígado graso e hipercolesterolemias.
- **Aplicación clínica 2.** Discutirá el papel de la leptina en la regulación del peso corporal y del apetito.
- **Aplicación clínica 3.** Conocerá las bases metabólicas de las siguientes alteraciones congénitas del metabolismo: Acidemia propiónica, acidemia metilmalónica.

Realización de la práctica 7 Metabolismo de lípidos.

9. Metabolismo de compuestos nitrogenados

9.1 Aminoácidos y proteínas

- Identificará las fuentes nutricionales de los aminoácidos.
- Conocerá el proceso de la digestión de las proteínas y la absorción de los aminoácidos.
- Describirá las reacciones de transaminación y desaminación, identificando la localización subcelular y su importancia biológica.
- Describirá el papel biológico de la glutamino sintetasa, de la glutamato deshidrogenasa, de las transaminasas y de la glutaminasa en el metabolismo de los compuestos nitrogenados.
- Señalará las causas de la toxicidad por el ión amonio y los mecanismos del organismo para combatirla.
- Describirá el proceso de síntesis de la urea, su regulación y los defectos en el metabolismo que producen alteraciones en este proceso; señalará sus consecuencias fisiológicas.
- Identificará a los aminoácidos precursores de alfa- cetoglutarato, piruvato, acetoacetato, fumarato y oxaloacetato (glucogénicos y cetogénicos) y su importancia biológica.
- Asociará los aminoácidos precursores de las siguientes moléculas: acetilcolina, catecolaminas, serotonina, carnitina, poliaminas, creatinina, histamina, óxido nítrico, melanina y melatonina con su función fisiológica.
- **Aplicación clínica:** Conocerá las bases metabólicas de las siguientes alteraciones congénitas del metabolismo: fenilcetonuria, hipervalinemia, albinismo y alcaptonuria.

9.2 Metabolismo de nucleótidos

- Identificará entre varias moléculas la fórmula de las bases nitrogenadas.
- Con base en un esquema general de la síntesis de las bases púricas y pirimídicas describirá sus mecanismos de regulación.
- Conocerá las formas de ahorro energético en la síntesis de purinas.

Aplicación clínica1: Identificará las causas y consecuencias fisiológicas de la sobreproducción de ácido úrico (gota) y explicará el efecto del alopurinol sobre la xantina oxidasa.

Aplicación clínica 2: Describirá el efecto de algunos fármacos anticancerígenos, como la mercaptopurina, el 5-fluorouracilo, el metotrexato y la tioguanosina sobre la síntesis de purinas y pirimidinas.

Realización de la práctica 8: Metabolismo de compuestos nitrogenados

10. Mecanismos de señalización hormonal

- Conceptos de señalización hormonal y regulación
- Conocerá los conceptos: señal (sensores y efectores) y regulación (espacio y tiempo).
- Describirá en un esquema general al receptor, hormona, transductor, segundos mensajeros y fosforilación.

10.1 Mecanismo de acción hormonal

- Entenderá los mecanismos de acción hormonal e identificará los receptores de membrana y las cascadas de amplificación: adenilato ciclasa (AMP cíclico), la fosfolipasa C (fosfoinosítidos, calcio) y la GMPc fosfodiesterasa (GMP cíclico).
- **Aplicación clínica.** Describirá alteraciones de las cascadas de señalización en patologías como la diabetes y algunos cánceres.

11. Regulación e integración metabólica

11.1 Regulación de la glucemia

- Explicará el significado de los términos: glucemia, hipo e hiperglucemia.
- Discutirá la importancia biológica de mantener una glucemia normal y el papel de los GLUT's.
- Discutirá el papel de las siguientes hormonas: epinefrina, glucagón, cortisol e insulina en la regulación de la glucemia normal indicando las vías metabólicas, los tejidos involucrados y las fuentes endógenas y exógenas de los carbohidratos.
- Reconocerá la glicación de las proteínas (hemoglobina glucosilada y fructosaminas) como consecuencia de una hiperglucemia prolongada.
- Analizará los cambios metabólicos generales que ocurren en las siguientes condiciones normales y patológicas: ejercicio intenso, ayuno, obesidad, desnutrición, diabetes mellitus
- **Aplicación clínica:** Discusión un caso clínico de hipoglucemia secundaria a nesidioblastosis.

12. Organización del genoma

- Identificará la estructura química de las bases nitrogenadas
- Identificará los nucleósidos y nucleótidos.
- Conocerá la estructura de los ácidos nucleicos y las diferencias el DNA y los diversostipos de RNA.
- Principio de complementariedad de las bases y las hebras de DNA: principio de la función de los genes y el desarrollo de la tecnología de DNA.
- Definirá los conceptos de desnaturalización, renaturalización e hibridación del DNA y concepto de temperatura media (T_m).

12.1 Niveles de organización del DNA

- Identificará los distintos niveles de organización del DNA; reconocerá al nucleosoma, dominios estructurales en bucle y el cromosoma en metafase.
- Reconocerá a las histonas y a otras proteínas no histonas como responsables del empaquetamiento del DNA. Reconocerá la importancia de los siguientes dominios proteicos: hélice-vuelta-hélice, cremalleras de leucina, dedos de zinc, en su interacción con el DNA.
- Relacionará los cambios en el empaquetamiento del cromosoma con la función del DNA. Definirá el significado de los siguientes conceptos: cromatina, centrómero, telómero, eucromatina y heterocromatina.

Realización de práctica 9: extracción de DNA de células vegetales

12.2 Genes

- Discutirá el concepto de gen y señalará el número aproximado de genes contenidos en el genoma humano.
- Identificará la estructura de los genes: regiones y secuencias que identifican a un gen de las regiones no génicas.

- Reconocerá el código genético y marcos de lectura de la información genética.

12.3 Flujo de la información genética

- Síntesis del DNA (duplicación)
- Describirá el ciclo celular con sus fases y conocerá las diferentes moléculas que se generan en cada una de éstas.
- Identificará los sucesos más importantes catalizados por el replicosoma
- Transcripción
- Identificará en qué fase del ciclo celular se lleva a cabo la transcripción.
- Identificará las enzimas, sustratos y los sucesos más importantes del proceso de transcripción.
- Describirá en qué consisten los procesos de modificación postranscripcional que sufren el RNAm, el RNAt y el RNAr y hará énfasis en el papel de las ribozimas.
- **Aplicación clínica:** revisará el efecto de la rifampicina, de la actinomicina D y de la α -amanitina sobre la transcripción.
- Traducción
- Conocerá el proceso de traducción
- Describirá en qué consiste y en qué compartimiento subcelular se realiza la traducción, tanto de proteínas intracelulares, como de proteínas de secreción.
- Conocerá el concepto de codón y anticodón.
- Conocerá las moléculas que intervienen en el proceso de traducción.
- Conocerá las fases del proceso y la función que desempeña el ribosoma en el mismo.
- **Aplicación clínica:** Conocerá el mecanismo de acción de los siguientes inhibidores sobre la síntesis de proteínas: tetraciclinas, estreptomina, cloranfenicol, eritromicina, puromicina, dehidroemetina, cicloheximida y la toxina diftérica, así como su aplicación médica.

Modificaciones postraduccionales y degradación de: modificaciones covalentes reversibles (fosforilación, acetilación y ADP ribosilación) e irreversibles (glucosilación, hidroxilación, proteólisis controlada, unión a grupos prostéticos) y las asociará a sus efectos biológicos.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

- 1.-Conferencia magistral
 - 2.-Exposición de temas por los alumnos
 - 3.-Discusión bioquímica de casos clínicos
 - 4.-Discusión de artículos relacionados a los contenidos
 - 5.-Resolución de problemas
 - 6.- Búsqueda y traducción de artículos relacionados a los contenidos
 - 7.- Realizar resúmenes de temas específicos
 - 8.- Dinámicas grupales
 - 9.- Utilización adecuada de modelos moleculares
 - 10.-Realizar mapas conceptuales, mapas mentales y analogías en relación a los contenidos
- Desarrollar habilidades y destrezas a través de las prácticas de laboratorio.

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

8. 1. Evidencias de aprendizaje	8.2. Criterios de desempeño	8.3. Contexto de aplicación
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce los materiales y equipos de laboratorio. 2. Utiliza apropiadamente los instrumentos, materiales y equipos de laboratorio. 3. Interpreta apropiadamente los resultados de las prácticas. 4. Utiliza adecuadamente los modelos moleculares 5. Identifica las estructuras de las principales biomoléculas del organismo humano. 6. Realiza cálculos para preparación de soluciones. 7. Resuelve problemas matemáticos relacionados con los contenidos de la unidad de aprendizaje. 8. Analiza y discute casos clínicos desde el punto de vista bioquímico 9. Resuelve de manera apropiada los exámenes teóricos. 10. Organiza y presenta temas de manera adecuada. 11. Traduce y discute apropiadamente artículos en inglés. 12. Presenta su proyecto de expobioquímica. 13. Presenta de manera organizada su portafolio de actividades de aprendizaje. 14. Realiza resúmenes de manera adecuada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevaloración, participación acertada en prácticas, entrega de reportes. 2. Capacidad para utilizar materiales y equipos de laboratorio 3. Capacidad de trabajar en equipo de manera responsable, con respeto y sentido crítico 4. Capacidad de análisis y resolución de problemas del conocimiento, juicio crítico y capacidad de síntesis 5. Capacidad de memorizar conceptos teóricos concretos. 6. Capacidad de observar, plantear un problema, investigar problema, investigar, argumentar redactar, presentar y ordenar bibliografía 7. Responsabilidad, puntualidad, participación disciplina, ética y capacidad de autoformación 8. Capacidad de evaluar, describir y redactar 9. Denominación del tema, enunciación de conceptos del tema, jerarquización de los conceptos, ordenamiento de los conceptos, relacionar vertical y horizontalmente según el grado de inclusividad, especificación de la relación entre conceptos, antecedentes de la investigación, justificación de suestudio, diseño de investigación etc. 10. Organización de la información, definir medio de comunicación etc. 11. Capacidad de síntesis y redacción Capacidad de análisis, síntesis, organización y comunicación 	<p>Laboratorio de bioquímica</p> <p>Aula</p> <p>Biblioteca</p> <p>Trabajo en casa</p>

9. CALIFICACIÓN

3 Exámenes parciales -----	20% c/u, dando un total del 60%;
Practicar -----	20%
Actividades Integradoras -----	5%
Trabajo de Expo-bioquímica -----	5%
participación en clase -----	5%
Participación en el programa de extensión -----	3%
Presentación de un caso integrador -----	2%

10. ACREDITACIÓN

La acreditación y evaluación será la suma de los resultados de las diferentes actividades teóricas y prácticas, así como, su participación individual (para sumarse la teoría con la práctica se deben aprobar ambas actividades). El alumno deberá contar con un mínimo de 80% de asistencias como marca la normatividad, para tener derecho a examen ordinario.

Es necesario que el estudiante obtenga calificación mínima aprobatoria en 2 de los 3 exámenes parciales, para poderle sumar los puntos del resto de actividades.

Las actividades prácticas requieren de un mínimo de 80 % de asistencia del alumno a ejecutar trabajos experimentales para confirmar conocimientos teóricos, las cuales se ponderaran a un máximo de 20

11. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Bioquímica Médica, John W. Baynes y Marek H. Dominiczak. Editorial Elsevier, 2^{da} Edición, 2013
Manual de Prácticas de Bioquímica, Flores/Sánchez/Uribe, 2^a edición, 2007. Editorial McGraw Hill.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bioquímica Médica Básica: Un enfoque clínico. Michael Lieberman y Allan Marks. Editorial Woiters Klowen, 4^{ta} edición, 2013
Radicales libres y estrés oxidativo: Aplicaciones médicas. Mina Konigsberg Fainstein, Editorial Manual Moderno, 2008
Principios de Bioquímica Clínica y Patológica Molecular. Álvaro González Hernández, editorial Elsevier. 2010
Biochemistry. D. Voet & JG. Voet. Ed. John Wiley And Sons, Inc, New York, USA. 1990.
Bioquímica Médica, Daniel Pacheco Leal, Editorial LIMUSA, 1^{ra} Edición, 2004
Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. T. Devlin. Ed. John Wiley And Sons, Inc. New York, USA. Sixth Edition. 2006
Texto de Bioquímica. DM Vasudevan. Ed. Cuellar Ayala. 1^{ra} Edición en español. 2011