

*Vacas, María Irene*

## Química biológica I

Carrera de Farmacia  
Carrera de Bioquímica

*Programa primer cuatrimestre 2016*

**Cita sugerida (Vancouver):** Vacas MI. *Química biológica I [programas] [Internet]. [Buenos Aires]: Instituto Universitario del Hospital Italiano. Carrera de Farmacia. Carrera de Bioquímica; 2016 [citado AAAA MM DD]. Disponible en: <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/descargas/planes/20170214143950/pograma-quimica-biologica-i-2016.pdf>*



## Carreras de Farmacia y Bioquímica

### Química Biológica I

2016

1. **Año y cuatrimestre:** 2.º año
2. **Carga horaria total:** 95 hs.
3. **Carga horaria semanal:** 5 horas
4. **Duración:** Cuatrimestral
5. **Equipo docente:**  
Prof. Titular: Dra. María Irene Vacas  
Jefe de TP: Dra. Candela González

#### 6. **Objetivos:**

##### **Objetivos generales:**

Que el alumno logre:

- conocer la estructura y función de las principales biomoléculas que conforman los seres vivos y la relación entre estructura y función.
- relacionar los procesos bioquímicos y su regulación con el estado de salud y enfermedad y con el diseño de fármacos y los efectos de éstos.

##### **Objetivos específicos:**

Que el alumno logre:

##### **Unidad 1**

- Introducir el lenguaje de la bioquímica aunando significados e importancia de los términos.
- Reconocer las propiedades de las sustancias en función de los enlaces químicos que presentan
- Reconocer la estructura de las biomoléculas en relación a sus funciones e identificar los compuestos más representativos de cada una de ellas.
- Identificar y comparar el tipo de interacciones según el medio biológico en que operan
- Analizar la relevancia de la estructura tridimensional dinámica de las proteínas y su relación con la función biológica: hemoglobina, inmunoglobulinas, colágeno, proteoglicanos, enzimas, etc.
- Reconocer los mecanismos moleculares del almacenamiento, transmisión y expresión de la información genética e identificar las diferentes formas de regulación de la expresión genética

## Unidad 2

- Analizar la dinámica de las membranas biológicas en relación a los procesos de transporte, reconocimiento y transmisión de señales. Caracterizar los distintos tipos de mensajeros intracelulares.
- Aplicar los conceptos de las leyes de la termodinámica a los procesos que ocurren en los seres vivos.
- Correlacionar actividad enzimática y su regulación con los diversos procesos fisiológicos y patológicos.
- Analizar las principales vías metabólicas (diferencias y semejanzas) que participan en la síntesis y degradación de los componentes celulares fundamentales y las formas en que se integran y regulan. Interpretar el concepto de costo y ganancia energético.

### **Conocimientos previos y recomendaciones:**

Conocimientos previos: El alumno deberá poseer conocimientos previos de Biología general y de Química general y Química Orgánica. Los mismos forman parte de las materias ya cursadas que son correlativas de ésta.

Recomendaciones: se recomienda repasar:

*Uniones químicas, agua, pH equilibrios químicos:* Uniones químicas: iónicas, metálicas y covalentes. Polaridad de las moléculas. Uniones débiles inter- e intramoleculares. Estructura y propiedades del agua. Interacciones débiles en sistemas acuosos. Equilibrio químico. Factores que lo afectan. Equilibrio ácido-base: pH. Bufferes. Reacciones redox. Equilibrio heterogéneo. Producto de solubilidad. Cinética química básica. Principios de termodinámica.

*Química del carbono:* El átomo de carbono. Grupos funcionales, relación con reactividad química y solubilidad en agua de las moléculas que los poseen. Isomería

*Estructura y función de los hidratos de carbono:* Estructura y funciones biológicas de los glúcidos. Monosacáridos: nomenclatura, isomería. Unión glicosídica. Disacáridos: sacarosa, maltosa, lactosa. Homopolisacáridos: almidón, glucógeno, celulosa. Heteropolisacáridos: glicosaminoglucanos.

*Estructura y función de los lípidos. Membranas biológicas.* Definición de lípido. Clasificación. Lípidos saponificables y no saponificables. Ácidos grasos saturados e insaturados. Ácidos grasos esenciales. Nomenclatura. Punto de fusión. Solubilidad. Isomería. Lípidos simples: Acilglicéridos,

ceras. hidrólisis y saponificación Jabones. Lípidos complejos: Fosfolípidos, glicolípidos (gangliósidos y cerebrósidos). Sustancias asociadas a los lípidos: terpenos, esteroides. Agregados lipídicos: lipoproteínas plasmáticas, membranas biológicas, micelas lipídicas.

*Estructura y función de las proteínas. Relación estructura-función* Aminoácidos. Unión peptídica Importancia de las interacciones inter e intramoleculares en el mantenimiento de la estructura tridimensional de las proteínas.

*Biología celular y molecular:* la célula como unidad de organización biológica, estructura de las biomoléculas. ADN y flujo de información. Membranas biológicas; estructura; transporte; receptores. Principios básicos del metabolismo celular.

## 7. **Contenidos:**

### **UNIDAD 1.- CONFORMACION Y DINÁMICA DE LAS BIOMOLÉCULAS**

#### **Introducción a la bioquímica**

Introducción a la bioquímica. La lógica molecular de la vida. Características de la materia viva. Biomoléculas, propiedades. Estado estacionario dinámico. Importancia de las enzimas. Objetivos de la bioquímica.

#### **Estructura y función de las proteínas. Relación estructura-función**

Comportamiento ácido-base de aminoácidos y proteínas. Punto isoelectrico. Electroforesis. Isoelectroenfoque. Ultracentrifugación. Aplicación clínica. Interpretación del proteinograma sérico en distintas patologías. Dominios tridimensionales. Relación estructura - función de las proteínas. Capacidad específica de enlace y transmisión de cambios conformacionales. Interacción ligando-receptor. Inmunoglobulinas. Estructura general. Plegamiento. Regiones constantes y variables. Interacción antígeno - anticuerpo. Inmunoelectroforesis. Mioglobina y hemoglobina y el transporte de O<sub>2</sub>. Curvas de fijación de O<sub>2</sub>. Aplicación clínica: intoxicación por CO, anemia falciforme. Proteínas del músculo: actina, miosina, estructura del sarcómero. Proteínas del tejido conectivo: colágeno, proteoglicanos, elastina, queratina.

#### **Enzimas**

Enzimas: cofactores, sitio activo y catalítico. Mecanismo de acción, cinética michaeliana, efecto del pH y la temperatura sobre la actividad enzimática. Inhibición reversible e irreversible. Clasificación de enzimas. Coenzimas de óxido-reducción. Serina proteasas. Enzimas séricas en el diagnóstico clínico. Isoenzimas. Regulación enzimática: alosterismo, modulación covalente, control genético. Casos clínicos asociados a alteraciones en la regulación enzimática.

**Estructura y función del material genético. Rutas de la información genética.**

Estructura y duplicación del ADN. ARN. Transcripción de la información genética. Traducción y regulación de la información genética

**Mecanismos moleculares de transducción de señales.**

Mecanismos de acción hormonal. Interacción ligando-receptor. Receptores de membrana. Proteína G. Principales segundos mensajeros. Proteínas efectoras. Proteína-quinasa. Receptor-enzima. Receptores intracelulares. Bases moleculares del cáncer. Aplicaciones clínicas. Toxinas e interferencia en la transmisión de señales (toxina tetánica y colérica).

**UNIDAD 2.- BIOENERGÉTICA Y METABOLISMO****Principios de nutrición.**

Consideraciones generales de los procesos de digestión y absorción. Principios de nutrición. Valor biológico de las proteínas. Macro y micronutrientes. Visión general de metabolismo energético y proteico. Malnutrición, desnutrición, obesidad.

**Introducción al metabolismo**

Sistemas que producen y que liberan energía. Relaciones termodinámicas. Compuestos ricos en energía. Fuentes y destinos de la acetil-CoA. Reacciones acopladas: oxidativas-reductoras, endergónicas-exergónicas. Etapas de las vías anabólicas y catabólicas, localización subcelular de las principales vías. Relaciones: ATP/ADP, NAD/NADH.

**Metabolismo de los glúcidos**

Panorámica general del metabolismo de hidratos de carbono : Digestión de glúcidos de la dieta. Absorción de monosacáridos. Transportadores de glucosa. Importancia y destinos de la glucosa. Curva de tolerancia a la glucosa.

Glucólisis: Fases: esquema general y reacciones. Balance global. Importancia de esta forma de obtención de ATP: fosforilación a nivel de sustrato. Destinos del piruvato. Fermentación láctica y alcohólica. Regulación de la glucólisis. Entrada de otros glúcidos en la glucólisis. Metabolismo de fructosa y galactosa.

Gluconeogénesis. Principales sustratos. Reacciones enzimáticas. Balance energético. Ciclo de Cori y glucosa-alanina. Regulación recíproca de la glucólisis y la gluconeogénesis.

Vía de las pentosas fosfato: La vía de las pentosas fosfato como ruta secundaria de oxidación de la glucosa. Destinos de los productos formados. Regulación. Modalidades de la vía de las pentosas fosfato.

Metabolismo del glucógeno. Importancia y función del glucógeno. Glucógenolisis: glucógeno fosforilasa, enzima desramificante. Glucógenogénesis: glucógeno sintasa, enzima ramificante. Regulación hormonal y alostérica. Regulación diferencial en tejido muscular y hepático. Control coordinado de la síntesis y degradación del glucógeno.

### **Metabolismo oxidativo**

El ciclo de Krebs. Importancia del ciclo de Krebs como encrucijada metabólica. Formación del acetil-CoA: el complejo piruvato deshidrogenasa. Reacciones oxidativas del ciclo. Balance energético. Naturaleza anfibólica del ciclo: conexiones con rutas biosintéticas. Reacciones anapleróticas. Regulación del ciclo de Krebs.

Oxidaciones biológicas. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Estructura de la cadena respiratoria. Acoplamiento de la fuerza protón motriz a la fosforilación de ADP y a otras funciones mitocondriales: energía de transporte, termogénesis. Inhibidores y desacoplantes de la cadena respiratoria. Translocasas de fosfato, transporte de nucleótidos. Lanzaderas de equivalentes de reducción. Control respiratorio. Comparación fosforilación oxidativa y a nivel de sustrato. Otros sistemas que usan oxígeno. Oxidasas, oxigenasas. Citocromo P450. Stress oxidativo. Especies reactivas del oxígeno. Toxicidad y mecanismos de protección. Fotosíntesis

### **Metabolismo lipídico.**

Panorama general del metabolismo de lípidos. Digestión lípidos dietarios, absorción, sales biliares. Lipoproteínas. Metabolismo de lipoproteínas. Movilización y transporte lípidos exógenos y endógenos. Tipos de lipasas.

Oxidación de los ácidos grasos. Transportadores de la membrana interna mitocondrial. Beta-oxidación de ácidos grasos saturados. Oxidación ácidos grasos no saturados. Estequiometría. Balance energético.

Metabolismo de los cuerpos cetónicos Estructura. Cetogénesis. Condiciones normales y patológicas. Utilización de los cuerpos cetónicos: importancia como fuente energética.

Biosíntesis de lípidos. Síntesis de ácidos grasos: origen de los sustratos, sistema de lanzadera del citrato, complejo ácido graso sintasa, malonilCoA. Regulación. Analogía y diferencias entre oxidación y síntesis de ácidos grasos de cadena saturada. Síntesis de ácidos grasos de cadena larga. Síntesis de ácidos grasos de cadena no saturada. Biosíntesis de triacilglicerolos. Regulación. Biosíntesis de fosfoglicéridos de membrana.

Eicosanoides. El ácido araquidónico como precursor de eicosanoides: prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos. Funciones. Biosíntesis: fosfolipasa A<sub>2</sub>, COX<sub>1</sub> y COX<sub>2</sub>, lipooxigenasas. Anti-inflamatorios.

Colesterol. Fases de la síntesis del colesterol y de sus precursores. Regulación. Destinos del colesterol y de sus intermedios en la síntesis. Hormonas esteroides. Sistemas de transporte del colesterol por lipoproteínas plasmáticas. Entrada del colesterol a las células mediante endocitosis mediada por receptor; receptores de lipoproteínas. Metabolismo de las lipoproteínas plasmáticas. Regulación de la colesterolemia.

### **Metabolismo de aminoácidos y proteínas**

Panorámica general del metabolismo de aminoácidos: Digestión de proteínas y absorción de aminoácidos. Sistemas de transporte: GLUTs y SGLUT. Balance nitrogenado.

Metabolismo del grupo amino: Fosfato de piridoxal y reacciones de transaminación. Desaminación oxidativa y no oxidativa. Transdeaminación. Regulación. Toxicidad del amoníaco. Transporte del grupo amino entre los tejidos. Glutamina sintasa y glutaminasa. Regulación. El ciclo de la urea, regulación, relación con el Krebs. Patologías relacionadas con defectos enzimáticos en el Ciclo de la Urea.

Metabolismo de las cadenas hidrocarbonadas de los aminoácidos. Panorámica de las rutas de degradación y destino de las cadenas. Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos. Concepto de aminoácido esencial. El glutamato como precursor. Degradación de aminoácidos de cadenas ramificadas. Características especiales.

Descarboxilación de aminoácidos: aminas biógenas. Conversión de aminoácidos a productos especializados. Descarboxilación de aminoácidos y síntesis de aminas biógenas.

Visión general de la síntesis de compuestos nitrogenados y su metabolización: Aminoácidos como precursores de hormonas, creatina, glutatión, porfirinas, melanina, bases nitrogenadas.

### **Integración y regulación del metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas.**

Encrucijadas metabólicas: glucosa 6-fosfato, piruvato, acetyl-CoA. Metabolismo específico en los tejidos y distribución de funciones: hepático, adiposo, muscular, cerebro, sangre. Ciclo ayuno-alimentación. Estados: bien alimentado, ayuno temprano y ayuno prolongado. Homeostasis de la glucosa. Mecanismos de regulación. Integración de las vías metabólicas en: diabetes insulino dependiente e independiente, ejercicio físico aeróbico y anaeróbico, alcoholismo

## **8. Metodología de enseñanza:**



En todas las actividades se trabajará, en la medida de lo posible, en forma **retroactiva** sobre los contenidos de clases anteriores, en forma **espiralada** con un grado de complejidad creciente y al mismo tiempo **convergente** para no perder de vista el objetivo general de la materia.

Se realizarán el siguiente tipo de actividades

#### Clases teóricas:

Las clases teóricas consistirán en exposiciones dialogadas donde a partir de los conocimientos previos o una situación problemática se abordarán los contenidos del día. Los alumnos deberán traer leído el tema del día de modo de poder trabajar fundamentalmente sobre los contenidos que presenten dificultad.

#### Talleres

Se trabajará en grupos sobre cuestionarios guía que los alumnos terminarán de resolver en clase con la tutoría de los docentes y los textos de consulta de modo que puedan reflexionar sobre su propio aprendizaje.

Trabajarán también en resolución de problemas y casos clínicos para que adquieran capacitación en la aplicación de los contenidos, uno de los objetivos centrales de la materia.

Para los temas de “Integración y regulación del metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas” habrá un cambio de roles: los alumnos pasarán a actuar como docentes y viceversa. Los temas se adjudicarán con un mes de anticipación. Deberán escribir una monografía que una vez corregida por los docentes distribuirán al resto de los alumnos para que sea usada como material bibliográfico para el final.

Esta actividad es muy importante no sólo porque les permitirá reflexionar sobre el propio aprendizaje, (sólo se puede explicar lo que está comprendido) sino que además es una preparación para el examen final oral. Constituye un instrumento muy valioso de estudio y aprendizaje y ayudará al estudiante a razonar y expresar los conocimientos adquiridos permitiéndole valorar la exactitud de los mismos

#### Laboratorio:

Los trabajos prácticos tienen como principal objetivo que el alumno conozca y maneje instrumentos de laboratorio y los procedimientos o técnicas utilizadas que le permitan, además de comprobar los conocimientos teóricos impartidos en la materia, identificar y cuantificar diferentes compuestos, y a la vez comprender y analizar los resultados obtenidos. Se enfocarán en que el alumno valore las técnicas aprendidas al comprender la relación de la bioquímica como conocimiento o ciencia básica y la importancia de la misma para la comprensión de conocimiento



clínico. Los temas principales a realizar en los trabajos prácticos incluyen: cinética enzimática, estructura e inmunolocalización de proteínas, determinación de glucemia y lípidos en muestras biológicas. Finalizado el trabajo, el alumno deberá presentar un informe detallado indicando la metodología empleada, los principales resultados obtenidos y la interpretación bioquímica y clínica de estos últimos. Los trabajos prácticos deberán aprobarse con 6 o más puntos sobre un total de 10 y la nota será promediada con el puntaje obtenido en los exámenes teóricos.

#### **9. Evaluación:**

*Evaluación del proceso:* habrá en forma aleatoria parcialitos al terminar las clases. Se tomarán 2 *evaluaciones parciales escritas* con preguntas a desarrollar de acuerdo a lo trabajado en los talleres. Para su aprobación el alumno deberá tener 6 o más puntos sobre un total de 10. La nota 4 corresponderá al 60% Estos exámenes incluirán tantos temas de las teóricas, talleres y trabajos prácticos.

Habrá una tercer nota que incluirá el trabajo sobre integración metabólica, parcialitos, su desempeño general durante la cursada e informes de trabajos prácticos de laboratorio.

La *evaluación sumativa o final* será escrita seguida por un oral. Ambos (escrito y oral) deberán aprobarse. El escrito constará de 40 preguntas multiple choice (8 puntos) y 1 pregunta a desarrollar integradora (2 puntos). Se aprueba con 6 o más puntos.

*Calificación final de la materia:* 40% nota del escrito, 40% nota del oral y 20% promedio de las notas obtenidas durante la cursada.

#### **Condiciones de regularidad:**

Los alumnos que aprueben los 2 parciales, los trabajos prácticos de laboratorio y la clase sobre integración metabólica estarán en condiciones de alumnos regulares y podrán rendir el examen final.

Se podrán recuperar como máximo 1 parcial y una sola vez.

#### **10. Bibliografía:**

- Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas, Devlin, T.M. Ed. Reverté. 2008.
- Bioquímica. Blanco A. Octava edición Ed. El Ateneo. 2011.
- Lehninger, Principios de Bioquímica, Nelson, D.L. y Cox, M.M. Quinta edición. Ed. Omega. 2009.
- Bioquímica de Harper. Murray RK, y col. Ed Manual Moderno. 2010



- Bioquímica, Stryer L. Ed. Reverté.
- Bioquímica Médica. J W Baynes y M Dominiczak. Ed. Elsevier. 2012.
- Texto de Bioquímica. Sexta Edición. Dm Vasudevan y col. Jayee-Highlights . Ed. Medical Publishers Inc. 2012.
- Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. A Gil. Tomo I. Ed. Médica Panamericana .