



Programa sinóptico de la unidad curricular: **BIOQUÍMICA**

Unidad Curricular: <b>Bioquímica</b>					Unidad Responsable: Dpto. de Biología					
Datos Curricular		Unidad			Modalidad		Tipo Dedicación		Dedicación Total Unidad Curricular	
Código	Semestre	T	P	L	HTSP	HTSNP	CA	Total Horas por Semana dedicación del estudiante (HS=CA X 3)	Total Horas por Semestre (HS X 16)	
141006	4	3	3	0	3	3	4	12	192	
Prelaciones: Química Orgánica, Física 2										

HSTP: Horas semanales de trabajo que se realiza en el aula o laboratorio y requiere preparación y trabajo adicional

HTSNP: Horas semanales que se realizan en el aula o laboratorio y no requieren de preparación o trabajo adicional

CA: créditos académicos

### Justificación

La bioquímica es la rama de la biología que utiliza los principios y técnicas de la química para entender las bases moleculares de los procesos biológicos. La complejidad de la vida hace que la bioquímica sea una ciencia que estudia una gran variedad de procesos, tales como los mecanismos de replicación del ADN; las señales de traducción; la regulación de la expresión del gen; la estructura y función de las proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos; la cinética enzimática, el metabolismo intermediario y energético de los seres vivos. Los conocimientos aportados por Bioquímica son fundamentales para que el egresado de la Licenciatura en Biología pueda incursionar con éxito en numerosos campos de investigación y del mercado laboral.

### Requerimientos

Conocimientos básicos de aritmética, álgebra, cálculo diferencial e integral, estequiometría, equilibrio, reacciones químicas y de óxido-reducción, nociones de termodinámica, Química Orgánica, nociones de electromagnetismo.

### Objetivo general

Capacitar al estudiante con las herramientas teóricas necesarias que le permitan interpretar la vida desde los puntos de vista químico y cuantitativo. Al término del curso, el estudiante podrá integrar el conocimiento de los procesos biológicos moleculares en la estructura y función de las células, tejidos y el organismo.

### Objetivos específicos

- Dominar el vocabulario bioquímico básico.



- Conocer la estructura y función de los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
- Comprender los fundamentos básicos de la cinética enzimática.
- Entender cómo los seres vivos y sus procesos metabólicos están contruidos, organizados y regulados.
- Interpretar experimentos bioquímicos representativos.
- Aplicar conocimientos básicos de química, matemática y física a cálculos bioquímicos.

### **Contenido**

#### **UNIDAD 1: estructura y función de las proteínas**

##### **Tema 1: El agua**

Propiedades del agua. Polaridad. Formación de puentes de hidrógeno. Interacciones electrostáticas del agua con solutos cargados. Comportamiento de las moléculas apolares y anfipáticas en el agua. Ionización del agua.

##### **Tema 2: Aminoácidos**

Propiedades y características generales de los aminoácidos. Residuos de aminoácidos en las proteínas son L estereo-isómeros. Clasificación de los aminoácidos según la composición química. Propiedades ácido-base. Polaridad del grupo R. Enlace peptídico. Terminología, nomenclatura y abreviaturas de los polipéptidos. Propiedades iónicas de aminoácidos, péptidos y polipéptidos. Ecuación de Henderson-Hasselbalch. Métodos para la separación y análisis de aminoácidos, péptidos y polipéptidos.

##### **Tema 3: Estructura de Proteínas**

Niveles de organización de la estructura de las proteínas. Estructura primaria. Estructura secundaria (hélice alfa, lámina beta, hélice de colágeno y giros). Estructura terciaria y dominios estructurales. Estructura cuaternaria. Plegamiento y fuerzas que estabilizan las proteínas. Importancia de los enlaces no covalentes en la estructura de las proteínas. Tamaño de las proteínas. Significado de la unidad de peso molecular kilo Daltons (kDa). Clasificación de las proteínas en fibrosas y globulares. Hemoglobina, mioglobina y otras proteínas como modelos para relacionar la estructura con la función de las proteínas.

#### **UNIDAD 2: Enzimas y cinética enzimática**

##### **Tema 4: Sitio activo. Clasificación de las enzimas. Cofactores**

Estructura del sitio activo. Energía de activación. Clasificación general de las enzimas de acuerdo a "International Union of Biochemistry and Molecular Biology" (IUBMB). Estructuras de diversos tipos de cofactor. Precursor del cofactor en la dieta de los mamíferos (vitaminas). Función de los cofactores. Fijación del cofactor a la apoproteína.

##### **Tema 5: Equilibrio rápido. Estado estacionario. Constante de Michaelis-Menten-Henry**



Concentración de sustrato y velocidad de reacciones catalizadas por enzimas. Supuestos del equilibrio rápido y del estado estacionario para la determinación de la ecuación de la velocidad de las reacciones. Significado de las constantes cinéticas (constante de Michaelis-Menten ( $K_m$ ) y velocidad máxima ( $V_{max}$ ). Métodos de graficación para la determinación de las constantes cinéticas (Lineweaver-Burk, Hanes-Woolf y Eade-Hofstee). Cinética de inhibición. Inhibiciones reversibles. Tipos de inhibición (competitiva, no competitiva, acompetitiva y mixta). Métodos de graficación.

### **UNIDAD 3: introducción al metabolismo**

#### **Tema 6: Introducción al metabolismo. Parte I**

Definición de metabolismo. Clasificación de las vías que componen el metabolismo. Esquema general del metabolismo. Características principales de las vías metabólicas. Bioenergética. Significado termodinámico de la energía libre de Gibbs y su aplicación a los sistemas biológicos. Convenciones del estado estándar en bioquímica. Cuantificación de la energía libre. Dependencia de la variación de la energía libre con la constante de equilibrio.

#### **Tema 7: Introducción al metabolismo. Parte II**

Reacciones redox. Potencial estándar de reducción. Ecuación de Nerst. Relación entre energía libre y potencial redox. Termodinámica de los compuestos de fosfato (estructura del ATP, energía de hidrólisis, acoplamiento entre reacciones endergónicas y exergónicas). Compuestos de fosfato con alto potencial químico. Papel del ATP.

### **UNIDAD 4: Catabolismo**

#### **Tema 8: Estructura de carbohidratos. Glucólisis. Fermentación. Regulación del flujo de carbono por la glucólisis y la fermentación. Vía Pentosa fosfato.**

Definición y clasificación de los carbohidratos. Función de los carbohidratos. Glucólisis (descripción de las reacciones individuales). Definición de fosforilación a nivel de sustrato. Estequiometría de la síntesis de ATP y balance redox. Destino metabólico del piruvato y del NADH. Fermentación alcohólica y láctica. Control de flujo de la glucólisis. Vía pentosas fosfato (vista general de las fases oxidativa y no oxidativa). Estequiometría y regulación de la vía pentosas fosfato.

#### **Tema 9: Formación de Acetil-CoA a partir del piruvato (complejo piruvato deshidrogenasa). Regulación. Ciclo de Krebs (funcionamiento, estequiometría y control).**

Complejo Piruvato deshidrogenasa (PDH) (estequiometría global, actividades catalíticas, coenzimas y grupos prostéticos). Regulación de la actividad del complejo por mecanismos alostéricos y covalentes. Ciclo de Krebs (descripción de las reacciones individuales). Regulación del ciclo de Krebs y su impacto en la producción de ATP.



**Tema 10: Fosforilación oxidativa. Cadena de transporte de electrones. Fotosíntesis Temas I y II. Generación de ATP.**

Sistemas de oxidación del NADH citosólico en los eucariotas (sistema malato/aspartato y sistema glicerol fosfato). Cadena respiratoria (transporte de electrones y fosforilación oxidativa). Componentes de la cadena (secuencia de entrega de electrones y su termodinámica). Hipótesis Quimiosmótica. Estequiometría de la síntesis de ATP. Inhibidores de la cadena respiratoria.

**Tema 11: Estructura y degradación de lípidos. Oxidación de los ácidos grasos.**

Definición y clasificación de los lípidos. Función de los lípidos. Oxidación de los ácidos grasos (activación, transporte a través de la membrana mitocondrial,  $\beta$ -oxidación). Estequiometría de la síntesis de ATP. Regulación de la oxidación de ácidos grasos.  $\beta$ -oxidación en el peroxisoma.

**Tema 12: Oxidación de aminoácidos y producción de urea.**

Degradación enzimática de las proteínas de la dieta. Catabolismo de los aminoácidos (remoción del grupo alfa-amino catalizada por aminotransferasas, importancia del piridoxal fosfato, desaminación oxidativa del L-glutamato catalizada por la glutamato deshidrogenasa). Importancia de la glutamina sintetasa y de la alanina aminotransferasa. Excreción del nitrógeno y ciclo de la urea (vista general y relación con el ciclo de Krebs).

**UNIDAD 5: Anabolismo**

**Tema 13: Gluconeogénesis y su regulación. Relación con la glicólisis y el ciclo de Krebs.**

Gluconeogénesis (definición, vista general, relación enzimática con la glucólisis, estequiometría y regulación). Ciclo de Krebs como vía central que integra el metabolismo.

**Tema 14: Fotosíntesis (reacciones luminosas y oscuras). Síntesis de Glucosa en la fotosíntesis**

Reacciones luminosas de la fotosíntesis (clorofila y otros pigmentos). Fotosíntesis en plantas (fotosistemas I y II). Transporte de electrones cíclico y no cíclico. Síntesis de ATP. Regulación. Reacciones oscuras de la fotosíntesis (vista general del ciclo de Calvin, fijación de  $\text{CO}_2$ , síntesis de azúcar, estequiometría y regulación).

**Tema 15: Biosíntesis de lípidos y colesterol**

Biosíntesis de ácidos grasos (vista general, relación entre la síntesis de ácidos grasos y el metabolismo de carbohidratos, reacciones catalizadas por la acetil-CoA carboxilasa y la ácido graso sintetasa, regulación). Biosíntesis de colesterol (vista general del metabolismo isoprenoide, descripción de las etapas de la síntesis de colesterol y regulación).

**Tema 16: Biosíntesis de aminoácidos**



Biosíntesis de aminoácidos esenciales y no esenciales (vista general de la biosíntesis a partir de piruvato, oxalacetato,  $\alpha$ -cetoglutarato, fosfoenolpiruvato, eritrosa-4-fosfato y 5-fosforibosil-pirofosfato).

**Tema 17: Integración del metabolismo de azúcares, lípidos y proteínas. Interrelaciones de la glicólisis y ciclo de Krebs con la gluconeogénesis, síntesis y degradación de lípidos. Mecanismos de regulación**

Interrelaciones entre las principales vías metabólicas implicadas en el metabolismo energético e intermediario. Vista general. Mecanismos de control. Destino de la glucosa según las necesidades metabólicas. Interrelación entre metabolismo de los ácidos grasos y el metabolismo de la glucosa. Los aminoácidos como combustible metabólico.

**UNIDAD 6: Ácidos nucleicos**

**Tema 18: Biosíntesis de purinas y pirimidinas**

Nomenclatura de los nucleótidos. Vista general de la síntesis de purinas a partir de 5-fosfo- $\alpha$ -D-ribosil-1-pirofosfato (PRPP) hasta formar inosina-5'-monofosfato (IMP). Síntesis de ATP y GTP a partir de IMP. Regulación de la síntesis de pirimidinas y purinas.

**Tema 19: Estructura y función de los ácidos Nucleicos. Vista general de la biosíntesis de ADN y ARN (replicación y transcripción)**

Estructura del ADN (estructura de Watson y Crick y otras estructuras en doble hélice). Fuerzas que estabilizan la doble hélice. Superenrollamiento de las moléculas de ADN. Empaquetamiento del ADN en el núcleo. Replicación del ADN (demostración de su naturaleza semiconservativa por el experimento de Meselson y Stahl, bidireccionalidad, enzimas y mecanismo de replicación). Transcripción (maquinaria enzimática).

**Tema 20: El ARN y su función en la traducción del mensaje genético. Código genético. Ribosomas. ARNts. Biosíntesis de proteínas. Modificaciones postraduccionales.**

Traducción (código genético, ARN de transferencia, síntesis de polipéptidos y ribosomas, iniciación, elongación y terminación).

**Estrategias metodológicas**

La enseñanza de esta unidad curricular se hará mediante clases teóricas, análisis de experimentos claves para entender los procesos bioquímicos con el acompañamiento del profesor.

**Estrategias de evaluación**

Se evaluará mediante exámenes parciales (2 parciales de 30% y uno de 40%).

**Bibliografía**



- Bohinski, R. 1991. Bioquímica. Addison Wesley.
- Chang, R. 2006. Principios esenciales de química general. McGraw-Hill.
- Copeland, R. A. 2000. Enzymes. A practical Introduction to structure, mechanism, and data analysis. Wiley.
- Nelson, D. L., y M. M. Cox. 2008. Lehninger Principles of Biochemistry. W. H. Freeman.
- Lesk, A. M. 2003. Introduction to protein architecture. Oxford University Press.
- Lodish, H., A. Berk, C. A. Kaiser, M. Krieger, y M. P. Scott. 2004. Biología Celular y Molecular. Editorial Médica Panamericana.
- Marangoni, A. 2003. Enzyme Kinetics: a modern Approach. Wiley.
- Segel, I. H. 1976. Biochemical calculations. Wiley.
- Segel, I. H. 1993. Enzyme Kinetics Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady State Enzyme Systems. Wiley.
- Stryer, L., J. M. Berg, y J. L. Tymoczko. 2002. Bioquímica. Editorial Reverté.
- Voet, D., y Voet, J. 2004. Biochemistry. Wiley.