

**Aspectos generales**

Título:	BIOQUÍMICA
Semestre:	2026-1
Sede:	CONJUNTO "E" FACULTAD DE QUÍMICA, SALÓN PENDIENTE
Horario:	LUNES Y MIERCOLES DE 9:00 A 12:00 H
No. sesiones:	30
Duración de la sesión:	3.00
Cupo total:	28
Observaciones:	<p>El curso se divide en módulos que agrupan los temas por campos disciplinarios. Los temas serán expuestos por el profesor y sujetos a discusión durante la clase.</p> <p>Dada la importancia del temario se requiere un involucramiento activo de los estudiantes, quienes deben revisar los textos y materiales sugeridos por los profesores.</p> <p>Para apoyar la participación activa de los alumnos en el proceso de la enseñanza-aprendizaje, el profesor asignará tareas o ejercicios breves para ser realizados fuera de la clase.</p>

**Tutor responsable**

Nombre:	ROGELIO RODRÍGUEZ SOTRES
Entidad:	Facultad de Química
Email:	sotres@unam.mx
Teléfono:	5556 22 52 85

**Métodos de evaluación**

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Exámenes , tareas y trabajos modulo 2	1	20%
Exámenes , tareas y trabajos modulo 3	1	18%
Exámenes , tareas y trabajos modulo 4	1	14%
Exámenes , tareas y trabajos modulo 5	1	14%
Exámenes , tareas y trabajos modulo 6	1	14%
Exámenes tareas y trabajos modulo 1	1	20%

**Integrantes**

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
ROGELIO RODRÍGUEZ SOTRES	Responsable	18.00	
AURORA LARA NÚÑEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	13.00	
MANUEL GUTIÉRREZ AGUILAR	Profesor invitado (MDCBQ)	15.00	
SERGIO ROMERO ROMERO	Profesor invitado (MDCBQ)	18.00	
ALEJANDRO CABRERA WROOMAN	Profesor invitado (Externo)	13.00	
CARLOS PAÉZ FRANCO	Profesor invitado (Externo)	13.00	
		<b>90/90</b>	

**Introducción**

Introducción: La Bioquímica, en la base de todos los procesos que se llevan a cabo en la célula, resulta fundamental en la formación de los estudiantes de este posgrado. El curso pretende que los estudiantes adquieran un manejo fluido del lenguaje común de temas relevantes en la bioquímica: Estructura, función y mecanismos de acción de enzimas y proteínas, termodinámica, cinética y transformaciones bioenergéticas. Rutas metabólicas, regulación, bases de la subcompartamentalización, y los mecanismos de señalización y comunicación intra e intercelular.

Los conocimientos básicos de la Bioquímica deben convertirse en parte de la formación integral común a los egresados de este programa, ya que son el punto de partida para abordar las diferentes especialidades que contempla el programa.

## Objetivos

Objetivo general (Justificación): Que el alumno adquiera la información y habilidades necesarias para recabar, analizar y discutir conocimientos y problemas actuales en el área de la Bioquímica.

### Objetivos particulares:

*Proteínas.* Se revisarán conocimientos básicos de química que les permita a los estudiantes comprender las propiedades fisicoquímicas y estructurales de las proteínas. El alumno adquirirá una idea general acerca de las metodologías modernas para la investigación de las características fisicoquímicas y estructurales de las proteínas.

*Enzimas.* Se pretende que el alumno comprenda los mecanismos que llevan las reacciones químicas hacia delante y las bases moleculares de la catálisis enzimática. Se explicarán los mecanismos por los que las enzimas llevan a cabo la catálisis, haciendo énfasis en la aportación cuantitativa de los diversos efectos a la aceleración de la velocidad de reacción, con ejemplos específicos discutidos en clase.

*Cinética.* Se discutirán los principios básicos de cinética química. Se desarrollarán las ecuaciones matemáticas que describen el comportamiento cinético de las enzimas y la dependencia de la velocidad de la reacción de las concentraciones de sustratos, y productos. Los alumnos comprenderán las estrategias que utiliza la célula para regular el estado de activación de ciertas enzimas y el significado fisiológico de este tipo de regulación. El profesor deducirá en la clase las ecuaciones básicas que permiten analizar la cinética de enzimas en presencia de inhibidores y activadores, así como de las enzimas que siguen una cinética no michaeliana.

*Bioenergética:* Los estudiantes conocerán los aspectos estructurales de las membranas biológicas, su participación en fenómenos de transporte y la relevancia fisiológica de estos fenómenos. Se comprenderán los mecanismos de acoplamiento energético entre reacciones exergónicas y aquellas que requieren energía. Estudiará el mecanismo y las enzimas que participan en la fosforilación oxidativa.

*Metabolismo básico:* Se revisarán aspectos generales de los carbohidratos, lípidos y compuestos nitrogenados para la comprensión de sus funciones en los seres vivos. Se estudiarán las principales vías metabólicas de dichos compuestos y se analizará su papel general en la fisiología celular, analizando el tipo de reacciones químicas de mayor relevancia en las vías más significativas, el balance final entre reactivos y productos de una vía, su balance energético, los puntos claves de regulación y su compartimentalización intracelular. Se estudiarán las estrategias generales de los seres vivos para obtener y asimilar el nitrógeno y los mecanismos para desechar los sobrantes.

*Integración y regulación metabólica:* En este capítulo se revisarán los mecanismos más importantes mediante los cuales los organismos vivos pueden regular sus funciones metabólicas, tanto a nivel celular, como a nivel de la comunicación entre las células. Se estudiará cómo se activan algunos caminos metabólicos mientras que otros se inhiben en respuesta a la concentración de sustratos y a la regulación post-traduccional de enzimas.

*Transducción de señales:* Comprender los mecanismos mediante los cuales los organismos pluricelulares regulan sus funciones metabólicas coordinando sus diferentes órganos y tejidos. Se hará énfasis en los mecanismos de transducción de señales, su papel en la comunicación intra e intercelular y sus consecuencias en relación con la salud.

## Temario

### 1. PROPIEDADES Y FISICOQUÍMICAS DE PROTEÍNAS

I Estructura del agua. El pH. Conceptos de acidez y alcalinidad. Amortiguadores. Enlaces químicos covalente y no covalentes: puentes de H, interacciones hidrofóbicas, electrostáticas y de van der Waals.

II Los veinte aminoácidos. Estructura y propiedades. El pK y electroforesis. El enlace peptídico y sus características. La estructura primaria de las proteínas. Comparación de secuencias de aminoácidos.

III Estructura secundaria. La hélice- $\alpha$ , las hojas- $\beta$  y los giros. Predicción de estructura secundaria de proteínas.

IV Niveles superiores de estructuración. Dominios, estructura terciaria y estructura cuaternaria. Plegamiento y desnaturalización.

V a) Técnicas de purificación de proteínas. Fraccionamiento de mezclas de proteínas: Precipitación, ultrafiltración y centrifugación. Cromatografía de intercambio iónico, hidrofóbica, de filtración en gel y de afinidad.

b) Técnicas analíticas. Electroforesis, electroenfoque y electroforesis bidimensional. Inmunodetección de proteínas en papel. Espectrometría de masas.

c) Técnicas espectroscópicas y fisicoquímicas: Espectrofotometría. Fluorimetría. Dicroísmo circular. Calorimetría.

d) Técnicas para describir estructuras proteicas tridimensionales: Cristalografía de rayos-X, Criomicroscopia electrónica, resonancia magnética nuclear. Breve introducción al uso de programas de cómputo para la visualización de estructuras tridimensionales de proteínas.

## 2. PROPIEDADES DE LAS ENZIMAS

I Energía libre de Gibbs, el equilibrio

II Nomenclatura, definición de enzima. Propiedades generales y clasificación de las enzimas. Estructura y función de cofactores. Teoría del estado de transición. La energía de activación.

III Efecto de la temperatura sobre las reacciones. Termodinámica de las reacciones catalizadas por enzimas.

IV Factores que contribuyen a la acción enzimática a nivel molecular. Enlaces débiles en la unión E-S. Efectos de proximidad y orientación de los sustratos.

V Mecanismos de catálisis enzimática: catálisis ácido-base, covalente, por iones metálicos, electrostática, y por unión preferencial del estado de transición.

## 3. CINÉTICA ENZIMÁTICA

I Cinética química. Orden de reacción y constantes de velocidad. Aplicación de la cinética química a los procesos de inactivación de enzimas. Caracterización de la unión de ligandos a proteínas.

II Cinética enzimática. Reacciones monosustrato. Equilibrio rápido y estado estacionario. Ecuaciones de velocidad. Significado y unidades de las constantes cinéticas. Determinación de estas constantes. Reacciones multisustrato. Clasificación y determinación de constantes cinéticas bajo el supuesto de equilibrio rápido.

III Inhibición y activación reversible de la actividad enzimática: Inhibidores competitivos, incompetivos y mixtos. Activadores esenciales y no esenciales.

IV Efectos del pH sobre la actividad enzimática. Identificación de residuos catalíticos.

V Regulación alostérica: Unión cooperativa de ligandos: Cinética no hiperbólica. Ecuación de Hill. Modelos de Adair, Koshland y Monod. Papel de los inhibidores y activadores alostéricos en la regulación metabólica.

VI Regulación por modificación covalente:

a) Modificación irreversible. Zimógenos y la activación por proteólisis.

b) Modificación reversible. La fosforilación y desfosforilación de las enzimas. Oxidación-reducción de grupos sulfhidrilo.

## 4. BIOMEMBRANAS Y BIOENERGÉTICA.

I Estructura de las membranas biológicas. Balsas lipídicas. Metodologías básicas para trabajar con proteínas de membrana.

II Transporte a través de membranas. Clasificaciones y características de los diferentes tipos de transportadores.

III Reacciones de óxido-reducción. Potenciales redox y electroquímico. Hipótesis quimiosmótica.

IV Mecanismo de la ATP sintasa en bacterias, cloroplastos y mitocondrias

V Fosforilación oxidativa

## 5. METABOLISMO BÁSICO.

I Metabolismo de carbohidratos: Glucólisis, ciclo del ácido cítrico y del glioxilato, gluconeogénesis, degradación de glucógeno y almidón, vía de las pentosas.

II Metabolismo de lípidos: Oxidación de los ácidos grasos y cuerpos cetónicos, síntesis de ácidos grasos, síntesis de esteroides, síntesis de lípidos de membrana, metabolismo de lipoproteínas.

III Metabolismo de compuestos nitrogenados: Asimilación y fijación del nitrógeno, formas de eliminación del nitrógeno, relación entre el metabolismo del nitrógeno y el del carbono.

## 6. INTEGRACIÓN Y REGULACIÓN METABÓLICA

I Control de flujos metabólicos.

II Modelado de redes metabólicas.

III Compartimentalización.

IV Cambios metabólicos durante estado postprandial, ayuno, ayuno prolongado, y diabetes.

V Biología de sistemas del metabolismo.

## 7. TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES

I Modificaciones post-traduccionales: Fosforilación, acetilación, metilación, glicosilación, lipidación, ubiquitinación, SUMOylación, nitrilación, sulfonación, etc.

II Introducción a la comunicación celular: Interacción ligando-Receptor, mensajeros secundarios y cascadas (fosforilación, proteólisis, etc.)

III Mecanismos de transducción de señales básicas: GPCRs, RTKs, etc.

IV Comunicación entre tejidos durante la inanición, la hibernación y la diabetes.

## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA General

- David L. Nelson and Michael M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry. 8 Ed., Macmillan learning; New York, 2021, ISBN: 978-1-31923 0906
- Purich, D.L. Enzyme Kinetics: Catalysis & Control , 1 Ed., Elsevier, Boston, 2010, ISBN: 978-0-12-380924-7
- Whitford, D., Proteins: structure and function. J. Wiley & Sons, 2013.
- Buxbaum, Engelbert. Fundamentals of Protein Structure and Function. Place of publication not identified: SPRINGER, 2016. Print. ISBN 978-3-31979 2903
- Rigden, D. J. (Ed.), From protein structure to function with bioinformatics. 2 Ed., Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2017.
- Nicholls, D.G. and Ferguson, S.J. Bioenergetics 4 Academic Press 2013 ISBN 978-0-12388 4251.
- Frayn, K N, and Rhys D. Evans. Human Metabolism: A Regulatory Perspective, 2019. Print. ISBN 978-1-11933 1438
- Hancock, J. T., & In Bowater, R. P. (2021). Cell signaling. ISBN 978-0-19885 9581

### lecturas de profundización

Dado que hay un avance constante de los temas. Cada profesor podrá dar referencias que permitan un estudio más detallado de algún tópico particular relacionado con el curso. Cuando un profesor lo considere pertinente, podrá establecer lecturas obligatorias.