

Aspectos generales

Título:	Bioquímica
Semestre:	2025-2
Sede:	Aula B, Instituto de Fisiología Celular
Horario:	Lunes y miércoles de 9:00 a 12:00
No. sesiones:	30
Duración de la sesión:	3.00
Cupo total:	25
Observaciones:	Este es un curso fundamental para los alumnos inscritos en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas. Se divide en 7 módulos, cada uno impartido por un experto en el campo. Método de enseñanza: En cada módulo los temas serán expuestos por el profesor y sujetos a discusión durante la clase. Dada la extensión de este curso, se requiere que, anticipándose a la exposición, los estudiantes lean los temas a tratar en un libro de texto básico y actualizado para dar cabida a la discusión en clase. Para garantizar la participación de los alumnos en el proceso de la enseñanza-aprendizaje, en algunos temas el profesor asignará tareas o ejercicios breves para ser realizados fuera de la clase. Método de evaluación: La evaluación del desempeño y aprendizaje de los alumnos en cada módulo se hará mediante la aplicación de exámenes escritos que se realizarán a discreción del profesor que imparta cada módulo. En algunos temas se evaluarán trabajos que el alumno realizará fuera de las horas de clase y la participación en discusión de artículos. Al finalizar el curso, el coordinador llevará a cabo un promedio ponderado de acuerdo al número de sesiones de cada módulo. Las revisiones de exámenes y calificaciones de cada módulo se llevarán a cabo durante la siguiente semana a partir de la entrega de calificaciones del profesor del módulo. No se aceptarán solicitudes de revisión extemporáneas, excepto cuando el profesor se encuentre fuera de su laboratorio durante toda esa semana. El primer día del curso el coordinador explicará detalladamente a los estudiantes la metodología de evaluación, e indicará que por ningún concepto se aceptarán solicitudes de reconsideración de calificaciones extemporáneas tanto a los profesores como al coordinador. Los profesores que impartirán el curso son: Dr. Sergio Romero Romero, Depto. de Bioquímica y Biología estructural, IFC. Dr. Martín González Andrade, Depto. de Bioquímica, Facultad de Medicina. Dr. Oscar Flores Herrera, Depto. de Bioquímica, Facultad de Medicina. Dr. Xochitl Pérez Martínez, Depto. de Genética Molecular, IFC. Dr. Francisco Torres Quiroz, Depto. de Bioquímica y Biología estructural, IFC. Dr. Genaro Vázquez Victorio, Facultad de Ciencias, UNAM.

Tutor responsable

Nombre:	XOCHITL PÉREZ MARTÍNEZ
Entidad:	Instituto de Fisiología Celular
Email:	xperez@ifc.unam.mx
Teléfono:	5556 22 56 62

Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Examen	7	80%
Participación	7	10%
Tareas	21	10%

Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
XOCHITL PÉREZ MARTÍNEZ	Responsable	15.00	
GENARO VAZQUEZ VICTORIO	Profesor invitado (MDCBQ)	15.00	
JOSE FRANCISCO TORRES QUIROZ	Profesor invitado (MDCBQ)	18.00	
MARTIN GONZALEZ ANDRADE	Profesor invitado (MDCBQ)	9.00	
OSCAR FLORES HERRERA	Profesor invitado (MDCBQ)	15.00	

SERGIO ROMERO ROMERO

Profesor invitado (MDCBQ) 18.00

90/90

Introducción

La bioquímica es la base de todos los procesos que se llevan a cabo en la célula, por ello se ha propuesto este curso como básico en la formación de los estudiantes de este posgrado. El curso pretende que los estudiantes tengan conocimientos básicos acerca de los temas más relevantes dentro de la bioquímica: estructura, función, y mecanismos de reacción de las enzimas, termodinámica y cinética enzimática, transformaciones bioenergéticas y membranas biológicas, rutas metabólicas y regulación, así como mecanismos de señalización celular. Todos estos conocimientos le permitirán al estudiante profundizar con mayor solidez en sus temas particulares de interés, y contribuirán a su formación integral.

Objetivos

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

Objetivos particulares por módulo:

- PROPIEDADES Y FISICOQUÍMICA DE 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 conformacionales de las proteínas.
- PROPIEDADES DE LAS 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 ENZIMÁTICA:** 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.
- BIOMEMBRANAS Y 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 función dentro del panorama general del metabolismo, el tipo de reacciones químicas de especial relevancia involucradas en las vías, el balance final entre reactivos y productos de una vía, su balance energético, los puntos claves de regulación y la localización celular de la vía. Se estudiarán las estrategias generales que los seres vivos han desarrollado para obtener y asimilar el nitrógeno y los mecanismos existentes para desechar nitrógeno de compuestos nitrogenados que son degradados.
- 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:** Se estudiarán 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 y su papel en la comunicación intra e intercelular.

Temario

1. PROPIEDADES Y FISICOQUÍMICA DE PROTEÍNAS

Dr. Sergio Romero Romero

6 clases: 27, 29 de enero, 5, 10, 12 y 17 de febrero.

TEMAS:

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- α , las hojas- β 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, Microscopia electrónica criogénica, resonancia magnética nuclear. e) Introducción al uso de bioinformática para la visualización de estructuras tridimensionales de proteínas.

2. PROPIEDADES DE LAS ENZIMAS

Dr. Martín González Andrade

3 clases: 19, 24, 26 de febrero

TEMAS:

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 enzimáticamente.

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

Dr. Óscar Flores Herrera

5 sesiones: 3, 5, 10, 12 y 19 de marzo

TEMAS:

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.

Dra. Xochitl Pérez Martínez

5 sesiones: 24, 26, 31 de marzo, 2y 7 de abril

TEMAS:

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.

Dr. Francisco Torres Quiroz

3 sesiones: 9, 21 y 23 de abril

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

Dr. Francisco Torres Quiroz

3 sesiones: 28 y 30 de abril, 5 de mayo

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

Dr. Genaro Vázquez Victorio

5 sesiones: 7, 12, 14, 19 y 21 de mayo

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

Cada profesor encargará a los alumnos lecturas actualizadas y específicas que deberá preparar antes de cada clase. Adicionalmente se proporciona bibliografía básica.

BIBLIOGRAFÍA General

Lehninger, A. L., Nelson, D. I. y Cox, M. N. Principles of Biochemistry. (6ª ed-en adelante) Worth Publishers Inc. New York. 2005.

Stryer, L. Biochemistry. (4ª ed en adelante) Freeman & Co. San Francisco. 1995.

Voet, D. y Voet, D. J. Biochemistry. John Wiley and Sons. New York. 1990.

lecturas de profundización

Estas referencias permitirán a aquel estudiante que lo desee emprender un estudio más detallado de algún tópico particular relacionado con el curso. En algunos casos es obligatoria su lectura.

Fisicoquímica y estructura de proteínas

Brandén, C. y Tooze, J. Introduction to Protein Structure. Garland Publisher. New York. 1991

Creighton, T. E. Proteins: Structures and Molecular Properties. (2ª ed.). Freeman. New York. 1993.

Campbell I.D. y Dwek, R. A. Biological Spectroscopy. The Benjamin/Cummings Pub.

Co. Menlo Park USA. 1984.

Cantor, C. R. y Schimmel, P. R. Biophysical Chemistry, vols I al III. Freeman. New York. 1980.

Eisenberg, D. y Crothers D. Physical Chemistry with Applications to the Life

Sciences. The Benjamin/Cummings Pub. Co., Menlo Park USA. 1979.

Fasman, G. D. Prediction of Protein Structure and the Principles of Protein Conformation. Plenum Press. 1989.

Tanford, C. The Hydrophobic Effect. John Wiley and Sons. New York. 1980.

Wang M., Wales, T.E. Fitzgerald, M.C. Conserved thermodynamic contributions of backbone hydrogen bonds in protein fold. PNAS 103, 2600-2604 (2006).

Páginas de internet:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (National Center for Biological Information) Fuente de información sobre biología molecular. Contiene bases de datos públicas. Contiene herramientas para llevar a cabo análisis de secuencias, visualización de estructuras tridimensionales y búsquedas de similitud de estructuras.

<http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop> (Structural Classification of Proteins). Proporciona una visión detallada de las relaciones estructurales y evolutivas de las proteínas cuya estructura tridimensional sea conocida.

<http://cathwww.biochem.ucl.ac.uk/latest/index.html> (Protein Structure Classification) Clasifica dominios de proteínas utilizando criterios jerárquicos.

<http://www.expasy.org> (Expert Protein Analysis System). Bases de datos dedicadas al análisis de secuencias y estructuras proteicas.

<http://www.predictprotein.org> (Predict Protein)

<http://www.rcsb.org> (Protein Data Bank) Base de datos de estructuras proteicas.

<https://alphafoldserver.com/about> AlphaFold Server

Cinética y mecanismos de enzimas

Cornish-Bowden, A. Fundamentals of Enzyme Kinetics. , 2nd. Edition, Portland Press, Londres, 1995.

Fersht, A. R. Enzyme Structure and Mechanisms in Protein Science. Freeman. New York. 1999.

Kyte, J. Mechanism in Protein Chemistry, Garland, 1995.

Segel, I. H. Enzyme Kinetics. John Wiley and Sons. New York. 1993.

Bioenergética y Biomembranas

Cramer, W. A. y Knaff, D. B. Energy Transductions in Biological Membranes. A Textbook in Bioenergetics. C. R. Springer-Verlag. New York. 1991.

Datta, D. B. A Comprehensive Introduction to Membrane Biochemistry. Floral Publ. Madison. 1987.

Jones, M. N. y Chapman, D. Micelles, Monolayers and Biomembranes. Wiley-Liss Inc. New York. 1995.

Nicholls, D. G. y Ferguson, S.J. Bioenergetics 3. Academic Press. London. 2002.

Petty, H. R. Molecular Biology of Membranes: Structure and Function. Plenum Press. New York. 1993.

Stein, W. D. Channels, Carriers and Pumps. Academic Press. San Diego. 1990.

Regulación e Integración Metabólica

Herman, R. H., Cohn, R. M. y McNamara, P. D. Principles of Metabolic Control in Mammalian Systems. Plenum Press. New York. 1980.

Newsholme, E. A. y Start, C. Regulation in Metabolism. John Wiley and Sons. London. 1973.