

Aspectos generales

Título:	Biología Celular
Semestre:	2025-2
Sede:	Instituto de Fisiología Celular, Salón 205 del Edificio Anexo
Horario:	Martes y jueves, 9-12h
No. sesiones:	30
Duración de la sesión:	3.00
Cupo total:	20
Observaciones:	<p>Deben comunicarse con el Dr. Leonardo Peraza (lperaza@ifc.unam.mx) antes de inscribirse para verificar el cupo. Es fundamental que los alumnos interesados en este curso tengan conocimientos previos de bioquímica y biología molecular, así como alta capacidad de lectura.</p> <p>Se solicita que el curso se ofrezca en el Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas y en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas.</p>

Tutor responsable

Nombre:	CARLOS LEONARDO PERAZA REYES
Entidad:	Instituto de Fisiología Celular
Email:	lperaza@ifc.unam.mx
Teléfono:	5556225628

Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Evaluaciones de cada sección	16	100%

Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
CARLOS LEONARDO PERAZA REYES	Responsable	18.00	
DIEGO GONZÁLEZ HALPHEN	Profesor invitado (MDCBQ)	3.00	
JAIME MAS OLIVA	Profesor invitado (MDCBQ)	3.00	
JUAN CARLOS GÓMORA MARTÍNEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	3.00	
JULIO MORÁN ANDRADE	Profesor invitado (MDCBQ)	6.00	
MARINA MACIAS SILVA	Profesor invitado (MDCBQ)	15.00	
PAULA LICONA LIMÓN	Profesor invitado (MDCBQ)	6.00	
ROSA ESTELA NAVARRO GONZÁLEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	12.00	
SUSANA CASTRO OBREGÓN	Profesor invitado (MDCBQ)	9.00	
WILHELM LUDWIG HANSBERG Y TORRES	Profesor invitado (MDCBQ)	3.00	
XOCHITL PÉREZ MARTÍNEZ	Profesor invitado (MDCBQ)	3.00	
CHRISTOPHER WOOD	Profesor invitado (Externo)	3.00	
RAMÓN GONZÁLEZ GARCÍA-CONDE	Profesor invitado (Externo)	6.00	
		90/90	

Introducción

Los seres vivos están formados por células. Nuestro cuerpo está formado por trillones de células que funcionan de manera coordinada, por lo que se comunican entre sí mediante diversos mecanismos moleculares. Las funciones específicas que cada célula realiza y que permiten la vida se determinan durante el desarrollo embrionario gracias a la expresión coordinada de distintos genes, los cuales codifican para las proteínas estructurales y funcionales, así como ARNs reguladores, que permiten la diferenciación de cada tipo celular del organismo. La comunicación entre las células es fundamental desde el inicio del desarrollo embrionario, que dirige la ejecución de

procesos celulares, como la proliferación, la migración y la muerte celular. A lo largo de la vida del organismo el funcionamiento normal de la células se ve alterada por diferentes estímulos medioambientales como: patógenos, radiación, falta o exceso de nutrientes, etc. A estos estímulos la célula responde activando, una vez más, programas específicos de expresión genética que le permiten contender con dichos insultos y regresar a la homeostasis o morir en beneficio del organismo. Entender a nivel molecular cómo funciona la célula eucarionte es parte esencial de la formación de los estudiantes del Posgrado en Ciencias Bioquímicas. Para lograrlo, es fundamental que los alumnos interesados en este curso tengan conocimientos previos de Bioquímica y Biología Molecular.

Objetivos

El objetivo de este curso es revisar, desde una perspectiva molecular, los conceptos básicos de la biología celular de los eucariontes, enfocándose en los principios comunes, tomando los ejemplos más relevantes en animales y microorganismos. Entender a nivel molecular cómo funciona la célula eucarionte es parte esencial de la formación de los estudiantes de Posgrado en Ciencias Bioquímicas. Para lograrlo, es fundamental que los alumnos interesados en este curso tengan conocimientos previos de bioquímica y biología molecular.

Temario

I. Visualizando las células

1 clase. Dr. Chris Wood (28 de enero).

Microscopía de luz.

Microscopía de fluorescencia.

Microscopía confocal.

Microscopía electrónica.

II. La estructura de la membrana celular y el transporte a través de las membranas celulares

3 clases. Dra. Xochitl Pérez, Dr. Jaime Mas, Dr. Juan Carlos Gómora (30 de enero, 4 y 6 de febrero)

Sesión 1. Dra. Xochitl Pérez, 30 de enero.

La estructura de la membrana.

Algunas funciones de la membrana plasmática.

La bicapa lipídica: composición, estructura, propiedades.

Lamelas, micelas, liposomas.

Fluidez de la membrana.

Tipos de asociación de proteínas con la membrana plasmática; ejemplos de proteínas de membrana y sus funciones.

Modelos de membrana: modelo del sandwich (Davson-Danielli), modelo del mosaico fluido (Singer & Nicolson) y microdominios de membrana (generalidades).

Sesión 2. Dr. Jaime Mas, 4 de febrero.

Transporte a través de las membranas celulares.

Principios: Difusión, primera y segunda ley de Fick; coeficiente de permeabilidad.

Actividad del agua y presión osmótica; regulación del volumen celular.

Proteínas acarreadoras, transportadores activos primarios, secundarios y pasivos.

Bombas, ATPasas, acuaporinas.

Sesión 3. Dr. Juan Carlos Gómora, 6 de febrero.

Propiedades eléctricas de las membranas.

Potencial químico de iones, potencial eléctrico y capacitancia de la membrana.

El modelo eléctrico de la membrana.

Tipos de canales iónicos.

Estructura molecular de los canales iónicos.

Propiedades de los canales iónicos.

III. Señalización celular: Percepción y transducción de señales

7 clases. Dra. Marina Macías, Dra. Paula Licon, Dr. Wilhelm Hansberg (11, 13, 18, 20, 25, 27 de febrero, 4 de marzo)

Sesiones 1 - 4. Dra. Marina Macías, 11, 13, 18, 20 de febrero.

1. Generalidades

La señalización como una respuesta celular de adaptación al medio ambiente mediada por receptores.

- Distintos niveles y mecanismos de comunicación célula/célula.
- Principios generales de la señalización en los organismos vivos:

- a) Ligandos con diferente naturaleza química.
- b) Receptores específicos para un ligando.
- c) Efectores específicos de un receptor.
- d) Segundos mensajeros.
- e) Otras proteínas que participan en señalización:
 - Proteínas adaptadoras.
 - Proteínas de andamio.
 - Cinasas y fosfatasa.

2. Receptores acoplados a proteínas G y sus efectores.

- a) Sistema de transducción de la adenilato ciclasa (segundo mensajero AMP cíclico).
- b) Sistema de transducción del recambio de fosfoinosítidos/calcio (IP3 y DAG).
- c) Sistema de transducción de la ruta de Hippo (Taz/Yap).
- d) Mecanismos de desensibilización.

3.1. Receptores con actividad de cinasa de residuos de tirosina (RTKs) para factores de crecimiento.

- a) Sistema de transducción de MAPK (proliferación celular).
- b) Sistema de transducción de PI3K/AKT (sobrevivencia celular).
- c) Sistema de transducción de la cinasa mTOR (metabolismo).

3.2. Receptores con actividad de cinasa de residuos de serina/treonina (RS/TKs) para la superfamilia del TGF-beta.

- a) Vía de transducción canónica de las Smad (proliferación celular).
- b) Vías de transducción no canónicas (MAPKs, PI3K).

Sesión 5. Dra. Paula Licona, 25 de febrero.

- a) Generalidades del sistema inmune
- b) Sistemas de transducción para citocinas (vía JAK/STAT)

Sesión 6. Dra. Paula Licona, 27 de febrero.

- a) Sistemas de transducción para Quimiocinas (GPCRs)
- b) Sistema de transducción dependiente de cinasas itinerantes.
- c) Sistemas de transducción de los receptores tipo Toll/NLRs (TLRs, inflamasomas)

Sesión 7. Dr. Wilhelm Hansberg, 4 de marzo.

Las especies reactivas del oxígeno como transductores de señales.

IV. El citoesqueleto

2 clases: Dr. Julio Morán (6 y 11 de marzo).

Sesión 1. Dr. Julio Morán, 6 de marzo.

1- Características generales del citoesqueleto.

- a) Movilidad y forma celular.
 - b) Citocinesis y transporte vesicular.
 - c) Organizador del citoplasma.
- 2- El citoesqueleto de actina.
- a) Las propiedades de la actina (actina G y actina F).
 - b) La dinámica de polimerización y despolimerización.
 - c) Las proteínas asociadas y motores moleculares: miosinas.
 - d) El músculo "una máquina molecular especializada".
 - e) Movimiento celular y continuum : matriz extracelular-membrana-citoplasma.

Sesión 2. Dr. Julio Morán, 11 de marzo.

3- La tubulina y los microtúbulos.

- a) Tipos de tubulina y sus propiedades.
- b) La dinámica de polimerización y despolimerización de tubulina.
- c) Proteínas asociadas y motores moleculares: cinesina y dineína.
- d) Centrosomas, centriolos, cilios y flagelos.
- e) Ciclo celular y mitosis.
- f) Citocinesis y formación del septo celular en levaduras y plantas.

4- Los filamentos intermedios.

- a) Propiedades generales y función de los filamentos intermedios.

- b) Dinámica de ensamble de las laminas nucleares y el ciclo celular.
 - c) Uniones celulares (desmosomas y hemi-desmosomas).
 - d) Patogenia de los filamentos intermedios.
- El citoesqueleto como un integrador de señales extra e intracelulares.

V. La compartimentación celular y la distribución intracelular de las proteínas

8 clases. Dr. Leonardo Peraza; Dr. Ramón González, Dr. Diego González, Dra. Rosa Navarro (13, 18, 20, 25, 27 de marzo; 1, 3 y 8 de abril).

Sesión 1. Dr. Leonardo Peraza, 13 de marzo.

La compartimentación de la célula eucarionte

- a) Origen y evolución de la célula eucarionte.
- b) Organelos y su función, generalidades: núcleo, mitocondria, plástidos, peroxisomas, retículo endoplásmico, complejo de Golgi, etc.
- c) Síntesis y transporte de proteínas a los organelos: co-traduccionales y post-traduccionales.
- d) Características generales del transporte de proteínas a los organelos.

El retículo endoplásmico

- a) Función, composición y organización.
- b) Síntesis de lípidos.
- c) Síntesis y translocación de proteínas.

Sesión 2. Dr. Leonardo Peraza, 18 de marzo.

El retículo endoplásmico (continuación)

- d) Modificación post-traduccionales de proteínas.
- e) Proteínas residentes del retículo endoplásmico.
- f) Respuesta al estrés y proteínas mal plegadas (UPR).

Complejo de Golgi

- a) Estructura (cisternas) y funciones.
- b) Síntesis y transporte de lípidos.
- c) Modificación de proteínas.
- d) Organización: modelo estático vs modelo dinámico (maduración de cisternas).

Sesión 3. Dr. Leonardo Peraza, 20 de marzo.

Exocitosis y endocitosis.

- a) Exocitosis.
- b) Endocitosis, generalidades.
- c) Mecanismos de formación de las vesículas endocíticas.
- d) Los diferentes tipos de endosomas y sus funciones.

Sesión 4. Dr. Leonardo Peraza, 25 de marzo.

Vacuola y lisosoma.

- a) Estructura y composición.
- b) Función: células vegetales, animales y hongos.
- c) Biogénesis.
- d) Transporte mediado por receptores.
- e) Transportadores membranales de vacuola (ATPasas, acuaporinas).

Peroxisomas

- a) Características y funciones de los peroxisomas.
- b) Biogénesis de los peroxisomas y su relación con la mitocondria y el retículo endoplásmico.

Sesión 5. Dr. Diego González, 27 de marzo.

Mitocondria.

- a) Función, organización y origen de la mitocondria.
- b) Organización del genoma mitocondrial.
- c) Biogénesis de la mitocondria.
- d) Estructura de la membrana mitocondrial.
- e) Síntesis de proteínas en citoplasma y en mitocondria.
- f) Translocación de proteínas a cada compartimento mitocondrial.
- g) Comunicación mitocondria-retículo endoplásmico.

Sesión 6. Dr. Ramón González, 1 de abril.

Transporte núcleo-citoplasma.

- a) Organización y ensamblaje de la membrana nuclear.
- b) Estructura y organización del poro nuclear.
- c) Tipos de transporte: difusión pasiva, difusión facilitada, importación mediado por señal-receptor, exportación mediado por señal-receptor.
- d) Componentes del sistema de transporte.
- e) Mecanismo de importación y exportación de proteínas.
- f) Mecanismo de transporte de ARN.
- g) Mecanismo de ensamblaje y transporte de ribosomas.
- h) Regulación del transporte núcleo-citoplasma.

Sesión 7. Dra. Rosa Navarro, 3 de abril.

Compartimentos sin membrana

- a) Introducción a condensados biomoleculares y la separación de fases líquidas.
- b) Proteínas o dominios de proteínas involucradas en la separación de fases.
- c) Compartimentos no membranosos en citoplasma: *p bodies*, gránulos de estrés y gránulos germinales.
- d) Compartimentos no membranosos en núcleo: nucleolo, cuerpos de Cajal, PML-NB, etc.

e) Compartimentos no membranosos en enfermedades e infecciones.

Sesión 8. Ramón González, 8 de abril.

Compartimentos sin membrana (continuación)

d) Compartimentos no membranosos en núcleo: nucleolo, cuerpos de Cajal, PML-NB, etc.

e) Compartimentos no membranosos en enfermedades e infecciones.

VI. La división celular y el ciclo celular

2 clases, Dr. Leonardo Peraza, 10 y 22 de abril.

1. Generalidades de la división celular.

a) Mitosis (división celular simétrica, asimétrica, formación de sincicios, cromosomas politénicos)

b) Meiosis

c) El concepto del ciclo celular

d) La historia y los organismos modelo en el estudio del ciclo celular

2. El ciclo celular

a) Las ciclinas y las cinasas dependientes de ciclinas

b) La entrada del ciclo celular y la fase de síntesis

c) La entrada en mitosis

d) La mitosis

e) La salida de la mitosis

f) La citocinesis

3. El control de la división celular

a) Los puntos de control del ciclo celular

-El punto de control de G1/S

-El punto de control del daño del ADN

-El punto de control de ensamblaje del huso

-Otros puntos de control del ciclo celular

b) La alteraciones en la regulación del ciclo celular

VII. La muerte y la senescencia celulares

2 clases. Dra. Susana Castro, 24 y 29 de abril.

1. Los conceptos de muerte celular programada, fisiológica y patológica.

2. Mecanismos moleculares de muerte celular.

3. Influencia de la muerte celular en el tejido.

4. La senescencia celular

a) Senescencia celular programada.

b) Senescencia celular en el envejecimiento.

VIII. El proteasoma y la autofagia

1 clase. Dra. Susana Castro, 6 de mayo.

El proteasoma

- a) Función: proteólisis y degradación controlada de proteínas.
- b) Estructura y regulación.

La Autofagia

1. Mecanismos de la autofagia.
2. Regulación.
3. Funciones fisiológicas y consecuencias de que falle.

IX. Uniones y adhesiones entre células y la matriz extracelular

1 clase. Dra. Marina Macias, 8 de mayo.

1. Conceptos generales sobre la comunicación entre células animales.
2. La comunicación y los contactos celulares.
 - a) Cómo se comunican las células animales.
 - b) Las uniones celulares entre las células animales.
 - c) Las uniones celulares entre las células y la matriz extracelular.
3. La matriz extracelular.
 - a) La función y la estructura de la matriz extracelular.
 - b) La regulación de la matriz extracelular.
 - c) Los receptores celulares y la señalización a través de la matriz extracelular.

X. Mecanismos celulares del desarrollo

3 clases. Dra. Rosa Navarro (13, 16 y 20 de mayo).

1-Gametogénesis.

Las bases celulares de la gametogénesis, los fundamentos de la meiosis y particularidades de las célula germinales.

2-Conceptos básicos de biología del desarrollo

Diferenciación celular.

Procesos celulares de la morfogénesis.

Las moléculas extracelulares que guían los procesos del desarrollo.

Las cascadas de transducción e interacciones en la morfogénesis (Hedgehog, Wnt, FGFs, TGF-betas, Hipo).

La diversificación celular (célula troncales, las cascadas de diferenciación guiadas por genes maestros).

Bibliografía

- 1- Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Scott MP, Bretscher, A, Ploegh H., Amon, A., Martin, KC. 2016. Molecular Cell Biology, 8th edition. Editorial MacMillan Learning.

2- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P. 2015. Molecular Biology the Cell, 6th edit. Garland Pubs. New York.

3- Bertil Hille. Ion Channels of Excitable Membranes (Third edition, 2001). Sinauer Associates, Inc.

4- Scott Gilbert Developmental Biology (Tenth Edition, 2014).

Revisiones y artículos especializados a elegir por cada profesor.