

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
CICLO BÁSICO COMÚN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROPUESTA DE CONTENIDOS

Asignatura: BIOLOGÍA E INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA CELULAR “B” (código 91)

Carga horaria: 24 clases de 3 h cada una

1. Introducción. Características de los seres vivos. Niveles de organización de la materia. Propiedades emergentes. Teoría celular. Elementos genéticos móviles: transposones y retrotransposones, virus, plásmidos. Priones. Estructura atómica. Uniones químicas. El carbono como elemento químico fundamental para la Vida en la Tierra. Grupos funcionales. Reacciones químicas. Reacciones de hidrólisis y condensación.

2. Composición química de los seres vivos (parte I). Componentes inorgánicos de los seres vivos. Iones inorgánicos. Agua: propiedades e importancia para los seres vivos, concepto de pH. El agua y su papel como solvente en los seres vivos: concepto de solubilidad. Sustancias solubles (soluciones iónicas y moleculares) e insolubles. Comportamiento en agua de las sustancias anfipáticas: micelas y bicapas. Concepto de coloide.

3. Composición química de los seres vivos (parte II) Biomoléculas orgánicas (estructura y funciones).

3.1. Hidratos de carbono: monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, homopolisacáridos y heteropolisacáridos.

3.2. Lípidos: triacilgliceroles, fosfolípidos, glicolípidos y esteroides.

3.3. Proteínas. Los aminoácidos como unidades estructurales de las cadenas polipeptídicas. Unión peptídica. Estructuras primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Uniones químicas que estabilizan cada estructura. Estructura nativa y desnaturalización: importancia del plegamiento. Chaperonas moleculares. Propiedades: afinidad, especificidad, saturación, cooperatividad y alostería. Proteínas fibrosas y globulares: ejemplos. Funciones de las proteínas: ejemplos. Glicoproteínas y proteoglicanos. Aminoácidos esenciales.

3.4. Ácidos nucleicos y nucleótidos: bases nitrogenadas, nucleósidos, nucleótidos, oligo y polinucleótidos. ADN y ARN. Estructura y funciones. Cofactores enzimáticos: NAD⁺, NADP⁺, FAD.

4. Organización estructural y molecular de la célula.

Célula procariota y célula eucariota. Orgánulos y componentes. Compartimentación. Citosol. Matriz extracelular. Especialización en diferentes tipos celulares en organismos pluricelulares.

5. Bioenergética e introducción al metabolismo. Metabolismo celular: anabolismo y catabolismo. Rutas metabólicas. Reacciones endergónicas y exergónicas. Catalizadores biológicos: enzimas y ribozimas. Cofactores. Regulación de la actividad enzimática: alostérica, génica, modificación covalente, zimógenos.

6. Membranas celulares: composición y organización estructural

6.1. Componentes químicos de las membranas: Fosfolípidos, esfingolípidos y colesterol, proteínas, hidratos de carbono. Modelo del mosaico fluido. Proteínas: integrales o intrínsecas, proteínas extrínsecas o periféricas: estructura, composición y funciones. La unidad de membrana. Compartimentación de la célula eucariota. Glicocálix: estructura y funciones. Asimetría de membrana. Autoensamblaje.

6.2. Relaciones entre los componentes de la membrana y sus funciones. Proteínas de transmembrana de un solo paso, de dos o varios pasos, unidas a la bicapa lipídica por un ácido graso o por un oligosacárido unido a fosfatidilinositol.

7. Membrana plasmática: especializaciones y funciones

7.1. Permeabilidad selectiva de la membrana plasmática. Transporte activo y pasivo. Proteínas transportadoras, “carriers” o permeasas, canales iónicos y bombas. Cotransporte de glucosa en el epitelio intestinal. Ósmosis.

7.2. Aspectos dinámicos de la membrana celular. Dominios de membrana. Microdominios lipídicos de membrana o “lipid rafts”. Concepto de diferenciación de membrana. De células a tejidos: interacciones célula-célula, diferenciaciones apicales y basolaterales de la membrana plasmática. Aspecto al microscopio óptico, ultraestructura y funciones.

7.3. Fenómenos de interrelación celular: glicocálix y el reconocimiento celular, las funciones enzimáticas de la superficie celular. Receptores de señales: receptores de membrana y receptores citosólicos o nucleares. Características y ejemplos.

8. Sistema de endomembranas I: composición y funciones

8.1. Sistema de endomembranas: características, propiedades generales, delimitación de los compartimentos: envoltura nuclear, retículo endoplasmático rugoso y liso, aparato de Golgi, vesículas de transporte, endosomas tempranos y tardíos, lisosomas, peroxisomas.

8.2. Ruta secretora. Retículo endoplasmático rugoso (RER): síntesis de proteínas del sistema de endomembranas, de exportación, de membranas y enzimas lisosómicas. Hipótesis del péptido señal. Procesamiento postraduccional de proteínas: N-glicosilación, plegamiento de proteínas Chaperonas moleculares. Respuesta al estrés celular. Degradación de proteínas mal plegadas. Vía ubiquitina-proteasoma. Aparato de Golgi: estructura y compartimentación. Funciones. Procesamiento postraduccional de proteínas: O-glicosilación. Secreción constitutiva y regulada. Biogénesis de membranas. Reciclaje de membranas. Retículo endoplasmático liso (REL): síntesis de glucógeno (glicosomas) y su degradación. Síntesis de lípidos. Procesos de detoxificación, regulación de la concentración de calcio.

8.3. La envoltura nuclear: membranas, complejo del poro. Lámina nuclear: composición química y funciones.

9. Tráfico intracelular de proteínas. Señales peptídicas de localización. Transporte de macromoléculas: a) transporte de puerta: Transporte a través del complejo del poro de la envoltura nuclear: Señales NES y NLS, papel de las importinas y Exportinas, direccionalidad del proceso (GTPasas pequeñas Ran), b) Transporte de transmembrana ("carriers") a través de las membranas del sistema de endomembranas, membranas mitocondriales y de los peroxisomas, c) Transporte vesicular: concepto.

10. Sistema de endomembranas II: digestión celular. Formación de vesículas con cubierta. Reciclaje de vesículas con proteínas residentes. Endosomas y endocitosis (fagocitosis, pinocitosis, mediada por receptor). Endosomas tempranos y tardíos. Conversión del endosoma en lisosoma. Lisosomas. Características estructurales y bioquímicas: enzimas hidrolíticas. Tipos de lisosomas. Ciclo de digestión lisosomal. Origen de los lisosomas. Receptor manosa-6-fosfato. Funciones lisosomales. Autofagosomas.

11. Citosol y Citoesqueleto.

11.1. Citosol. Composición e inclusiones.

11.2. Citoesqueleto. Concepto, componentes (microtúbulos, microfilamentos, filamentos intermedios), organización y funciones.

11.2.1. Microtúbulos. Características generales. Organización molecular: tubulinas y unión a GTP, polaridad, inestabilidad dinámica. Centrosomas (centros organizadores de microtúbulos). Proteínas asociadas a los microtúbulos (regulatorias, estructurales o ligadoras y motoras). Distribución. Aspectos funcionales. Organización y dinámica de los microtúbulos en interfase y en la división celular. Orgánulos microtubulares permanentes: cilios primarios y secundarios, flagelos, cuerpos basales y centriolos. Estructuras microtubulares transitorias: ásteres y huso mitótico. Participación en el transporte intracelular. Drogas que afectan la polimerización de los microtúbulos: taxol, vinblastina, colchicina, y su utilidad como citotóxicos y quimioterápicos antitumorales.

11.2.2. Microfilamentos. Características generales. Organización molecular: actina globular y unión a ATP. Proteínas asociadas a los filamentos de actina. Distintas formas de organización espacial de los microfilamentos en relación con las proteínas asociadas. Funciones: fenómenos de adhesión y migración celular. Interacciones célula-célula y célula-matriz extracelular. Estructuras de superficie generadas por la regulación de la polimerización y la contractilidad de citoesqueleto del córtex: lamelipodios, y filopodios, generación de contactos focales y formación de fibras de stress. Función en la división celular (citocinesis) y en el transporte vesicular. Microvellosidades.

11.2.3. Motores moleculares. Concepto y ejemplos. Actividad ATPasa. Proteínas de motores moleculares lineales: miosina, kinesina y dineína. Interacción con proteínas del citoesqueleto. Papel en eucariontes en la contracción muscular y en la citocinesis, en el transporte de vesículas con carga y en el movimiento de cromosomas durante la división celular, y en el movimiento de cilios y flagelos. Proteínas de motores moleculares rotatorios. Energía protón-motriz. Papel en la síntesis de ATP en eucariontes y procariontes, y en el movimiento de flagelos procariontes.

11.2.4. Filamentos intermedios. Características generales y clasificación. Organización molecular. Filamentos intermedios citosólicos y nucleares. Proteínas estructurales: queratina, vimentina, desmina, filamentos gliales (GFAP), neurofilamentos. Funciones en la resistencia mecánica de las células: interacciones célula-célula y célula-matriz extracelular. Laminofilamentos y su papel en la formación y desorganización de la envoltura nuclear durante la división celular.

12. Matriz extracelular: Concepto. Componentes. Glucosaminoglicanos y proteoglicanos de la MEC. Proteínas fibrosas: Colágenos. Proteínas adhesivas: Fibronectina y laminina. De células a tejidos: interacciones célula-matriz extracelular. Uniones celulares con la MEC: Contactos focales y hemidesmosomas. Remodelación de la matriz extracelular.

13. Mitocondrias y Peroxisomas

13.1. Características generales de las mitocondrias. Morfología, tamaño, distribución, orientación y número en los distintos tipos celulares. Organización estructural de una mitocondria: membranas externa e interna, matriz. Crestas mitocondriales: componentes y funciones.

13.2. Funciones mitocondriales: transducción energética y síntesis de ATP, remoción de Calcio, síntesis de aminoácidos, síntesis de esteroides, su papel en la apoptosis.

13.3. Ciclo vital de las mitocondrias. Órgano semiautónomo, teoría endosimbiótica del origen de las mitocondrias. Características del ADN, ARN y ribosomas mitocondriales. Semejanzas y diferencias entre el ADN nuclear de los eucariontes y el ADN de los procariontes. Genes mitocondriales. Semejanzas y diferencias con los ribosomas eucariontes citosólicos y los de procariontes. Peroxisomas. Estructura y funciones. Origen y crecimiento.

14. La generación de energía

14.1. Reacciones redox y la generación de energía. Glucólisis. Fermentación láctica y alcohólica.

14.2. Respiración celular aeróbica. Descarboxilación del piruvato. Beta oxidación. Ciclo de Krebs. Cadena respiratoria y energía protón-motriz. Fosforilación oxidativa.

14.3. Importancia biológica de la fotosíntesis y del ciclo del carbono. Organismos autótrofos y heterótrofos. Aerobios y anaerobios.

Primer examen parcial

15. El Núcleo Interfásico y los Ácidos Nucleicos. Cromatina y estructura cromosómica. El nucléolo.

Estructura y funciones generales del núcleo. La envoltura nuclear. Matriz nuclear, laminas A, B, C, nucleoesqueleto. La cromatina. Composición química. Generalidades. Las proteínas nucleares: histonas y no-histonas. Grados de empaquetamiento de la cromatina: La hebra fina, nucleosomas, la hebra gruesa (modelo del solenoide y modelo en zig-zag), otros grados de empaquetamiento postulados que originan las cromátidas. Eucromatina y heterocromatina (constitutiva y facultativa): significado funcional. Los cromosomas. Elementos básicos del cromosoma: cromátide, centrómero, telómero y orígenes de replicación. ADN centromérico y cinetocoro (proteínas centroméricas). Los cromosomas humanos, su morfología. Cariotipo humano normal. El nucléolo. Composición química. Ultraestructura. Sectores granular y fibrilar. Funciones. Otros dominios nucleares.

16. Flujo de la información genética. Transcripción. Traducción. Código genético. Síntesis de proteínas. Replicación. Mutaciones.

16.1. Expresión génica I: Transcripción (síntesis de ARN)

Transcripción del ADN. Características generales del proceso de transcripción. Transcripción en procariontes. Transcripción en eucariontes. Relación del grado de condensación de la cromatina con la transcripción. Descondensación cromatínica, sensibilidad a nucleasas, polaridad. Tipos de ARN (mensajero, ribosómicos, de transferencia, ARN pequeños citoplasmáticos (ARNsc), pequeños nucleares (ARNsn), pequeños nucleolares (ARNsno), ARN largos no codificantes (ARNxist), ARN de la telomerasa y micro ARN. Tipos de ARN Polimerasas eucarióticas y factores de transcripción basales y específicos. Diferencias entre procariontes y eucariotas. Características de la transcripción de cada uno de los tipos de ARN.

16.2. Expresión génica II: procesamiento de los distintos tipos de ARN precursores.

Procesamiento de los ARN: corte, empalme, modificaciones terminales y modificaciones de nucleósidos (metilaciones). Procesamiento del ARN mensajero: extremos 3' y 5'. Secuencias intercaladas, corte y empalme o "splicing". Procesamiento alternativo del transcrito primario. Rol de los ARN pequeños

citoplasmáticos, nucleares, pequeños nucleolares (ARNsno) y micro ARN. Procesamiento del ARN ribosómico: organizador nucleolar, genes determinantes del ARNr, papel del nucléolo, ARNr 5S. Concepto de ARNr como una ribozima. Procesamiento del ARN de transferencia: genes determinantes del ARNt. Precursores y formas maduras. Estructura secundaria.

16.3. Expresión génica III: Código genético. Traducción (síntesis de proteínas).

Código genético. Definición y características: universalidad —y excepcionalidad en las mitocondrias—. Concepto de codón y anticodón. Encuadre del mensaje. La síntesis de proteínas o traducción. Componentes celulares involucrados. ARN mensajero. Ribosomas: composición química (diferentes ARN ribosómicos y proteínas), estructura y biogénesis. ARN de transferencia: fidelidad en la síntesis proteica, los aminoacil-ARNt, enzimas participantes.

Etapas de la síntesis proteica: iniciación, elongación y terminación. Factores proteicos participantes en cada una de estas etapas, enzimas, ribozimas, GTPasas pequeñas y requerimiento energético. Estabilidad y degradación del ARNm. Acción de los antibióticos sobre distintas etapas de la síntesis de proteínas en células procariontes.

16.4. Contenido informativo del ADN. Concepto molecular de gen. Estructura y organización del gen: promotores y secuencias de ADN que participan en la regulación de la transcripción, intrones, exones.

16.5. Mantenimiento y variabilidad de la información genética

Replicación del ADN: características del proceso (semiconservativa, bidireccional, discontinua y asincrónica). Replicón. Estructura de la horquilla de replicación. Enzimas participantes. Fragmentos de Okazaki. Dinámica de los extremos cromosómicos. El reloj telomérico. Telomerasa, inmortalización y cáncer. Mecanismos de reparación del ADN: mecanismos asociados a la replicación del ADN. La ADN Polimerasa y su capacidad de lectura de prueba (proof-reading). Mutaciones: concepto y tipos. Consecuencias sobre el fenotipo de la célula y del organismo.

17. Ciclo celular. Períodos del ciclo celular: interfase -G1 (G0), S, G2- y división celular. Eventos celulares y moleculares característicos de cada fase. Regulación. Ciclo celular y cáncer: oncogenes y genes supresores de tumor. Apoptosis.

18. Mitosis: Fases de la mitosis. Aparato mitótico: cambio en la dinámica del citoesqueleto respecto de la interfase. Cinetocoro y centrómero. Huso mitótico. Microtúbulos cinetocóricos, polares y del aster. Huso mitótico, ensamblado y polaridad de los microtúbulos. Movimiento anafásico. Citocinesis.

19. Meiosis: Diferencias entre mitosis y meiosis. Fases de la meiosis. Estadios de la profase I: preleptonema, leptonema, cigonema, paquinema y diacinesis. Concepto de tétrada o bivalente. Ultraestructura y función del complejo sinaptonémico. Recombinación genética o crossing-over: concepto y eventos moleculares. Segregación al azar de los cromosomas homólogos y de las cromátidas hermanas recombinantes: consecuencias. Espermatogénesis y la ovogénesis: semejanzas y diferencias en relación con la meiosis.

20. Genoma humano

Concepto de genoma. Clasificación de las secuencias del ADN humano. Secuencias únicas de ADN y secuencias repetitivas intercaladas y en tándem (satélites, minisatélites, microsátélites, SINE; LINE, HERV). Tipos de secuencias según su función. ADN de funciones estructurales: ADN centromérico, de origen de la replicación y telomérico. Secuencias reguladoras (intensificadores o “enhancers”, silenciadores o “silencers”). Diferencias entre genes eucariontes y procariontes. Duplicación de genes. Transposones y elementos transponibles.

Segundo examen parcial

Examen final

BIBLIOGRAFÍA

Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2021). *Introducción a la Biología Celular* (5ª edición). Médica Panamericana.

Cooper, G. M. y Hausman, R. E. (2022). *La célula* (8ª edición). Marbán.

Textos de consulta

Campbell N. A., Reece, J. B. (2007). *Biología* (7ª edición). Médica Panamericana. Obra original publicada en 2005.

Lodish H, Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Martin, K. C., Yaffe, M. B., Amon, A. (2023). *Biología Celular y Molecular* (9ª edición). Médica Panamericana.

Nelson D.L. y Cox M. M. (2018). *Lehninger. Principios de Bioquímica* (7ª edición). Ediciones Omega.

Sadava D, Heller C, Orians G, Purves W, Hillis D (2009). *Vida, la ciencia de la Biología* (8ª edición). Médica Panamericana. Obra original publicada en 2008.

TRABAJOS PRÁCTICOS: cada coordinación cuenta con una guía de estudio y de problemas para el aprendizaje de los contenidos.

