



Academia de Ciencias Lógica

Resumen: Organización celular

La célula se define como la unidad estructural, funcional y genética fundamental de todos los seres vivos, capaz de realizar de forma autónoma las funciones de nutrición, relación y reproducción. El estudio de la Biología Celular es la piedra angular para comprender procesos complejos como el desarrollo embrionario, la inmunidad y patologías como el cáncer.

Este documento sintetiza los principios de la Teoría Celular, la cual establece que toda vida tiene una base celular y procede de células preexistentes. Se analizan las metodologías de observación (microscopía óptica y electrónica) y la ultraestructura de los modelos celulares. Se destaca la importancia de la membrana plasmática y su modelo de "mosaico fluido" como regulador de la homeostasis mediante el transporte selectivo y procesos osmóticos. Finalmente, se establece una distinción crítica entre la organización procariota (simple, sin núcleo) y la eucariota (compleja, compartimentada), detallando las funciones de sus respectivos orgánulos.

1. Fundamentos de la Teoría Celular

La Teoría Celular es un principio unificador de la biología moderna basado en tres postulados principales:

- * Unidad Estructural: Todos los seres vivos están formados por una o más células.
- * Unidad Funcional: Los procesos biológicos esenciales ocurren dentro de la célula.
- * Unidad de Origen: Toda célula proviene de una célula preexistente.
- * Unidad Genética: La información hereditaria reside en el material genético (ADN) y se transmite a la descendencia.

Implicaciones Biológicas

La universalidad de los mecanismos celulares (transcripción, traducción, replicación) y el uso de ATP como moneda energética sugieren un origen evolutivo común para todos los seres vivos.

2. Metodologías de Observación: Microscopía

El estudio de la ultraestructura celular depende del poder de resolución, definido como la capacidad de distinguir dos puntos cercanos como entidades separadas.

Comparativa Técnica

Característica	Microscopía Óptica (MO)	Microscopía Electrónica (ME)
Fuente	Luz visible (fotones)	Haz de electrones
Resolución	~0,2 μm (200 nm)	0,1 – 0,2 nm
Muestras	Vivas o fijadas	Solo fijadas y deshidratadas
Imagen	Color natural o tinción	Blanco y negro (pseudocolor)
Lentes	Cristal	Electromagnéticas
Medio	Aire o agua	Vacío

Variantes de la ME:

- Transmisión (TEM): Los electrones atraviesan la muestra; proporciona imágenes bidimensionales de la ultraestructura interna (orgánulos, membranas).
- Barrido (SEM): Los electrones rebotan en la superficie; genera imágenes tridimensionales detalladas de superficies celulares.

3. La Membrana Plasmática y Envolturas Celulares

3.1. Modelo de Mosaico Fluido

Propuesto por Singer y Nicolson (1972), describe una estructura dinámica donde los componentes se desplazan lateralmente.

- Bicapa Lipídica: Formada por fosfolípidos anfipáticos (cabeza hidrofílica y colas hidrofóbicas).
- Colesterol: Regula la fluidez y estabilidad en células animales.
- Proteínas: Pueden ser integrales (atraviesan la bicapa, actúan como canales o receptores) o periféricas (unidas a la superficie).
- Glucocálix: Capa externa de glúcidos (glucolípidos y glucoproteínas) en células animales; clave para el reconocimiento y adhesión celular.

3.2. Pared Celular Vegetal

Estructura rígida de celulosa que rodea la membrana.

- Capas: Lámina media (pectinas), Pared primaria (celulosa y hemicelulosa, flexible para el crecimiento) y Pared secundaria (lignificada, aporta rigidez).
- Plasmodesmos: Canales citoplasmáticos que permiten la comunicación entre células adyacentes (formando el simpasto).

4. Fisiología de la Membrana: Transporte y Ósmosis

4.1. El Proceso Osmótico

Es el movimiento de agua a través de una membrana semipermeable hacia la zona de mayor concentración de solutos.

Medio	Efecto en Célula Animal	Efecto en Célula Vegetal
Hipotónico	Entrada de agua: Lisis (rotura)	Turgencia (estado óptimo)
Isotónico	Estabilidad volumétrica	Flacidez
Hipertónico	Salida de agua: Crenación	Plasmólisis (membrana se separa de la pared)

4.2. Mecanismos de Transporte

1. Transporte Pasivo (sin gasto de ATP): A favor de gradiente.
 - Difusión simple: Moléculas pequeñas y apolares (O_2 , CO_2).
 - Difusión facilitada: Moléculas polares o iones mediante proteínas de canal (acuaporinas) o transportadores (carriers).
2. Transporte Activo (requiere ATP): Contra gradiente de concentración.
 - Bombas iónicas: Ejemplo: Bomba Na^+/K^+ -ATPasa (expulsa 3 Na^+ e introduce 2 K^+).
3. Transporte en Masa:
 - Endocitosis: Introducción de material (fagocitosis para sólidos, pinocitosis para líquidos).
 - Exocitosis: Expulsión de materiales mediante fusión de vesículas con la membrana.

5. Orgánulos de la Célula Eucariota

La célula eucariota se caracteriza por una alta compartimentación y especialización funcional.

- Núcleo: Contiene el material genético. Presenta una envoltura nuclear con poros para el transporte selectivo, nucleoplasma, cromatina (eucromatina activa o heterocromatina inactiva) y nucleolo (síntesis de ribosomas).
- Ribosomas (80S): Encargados de la síntesis proteica (traducción del ARNm).
- Retículo Endoplasmático Rugoso (RER): Con ribosomas asociados; síntesis y glicosilación inicial de proteínas de exportación.
- Retículo Endoplasmático Liso (REL): Síntesis de lípidos, detoxificación y almacenamiento de calcio.
- Aparato de Golgi: Modificación postraducciona (O-glucosilación), clasificación y empaquetamiento de proteínas en vesículas.
- Lisosomas: Contienen hidrolasas ácidas para la digestión intracelular y autofagia.

- Peroxisomas: Oxidación de ácidos grasos de cadena muy larga y metabolismo del H_2O_2 .
- Mitocondrias: Centrales energéticas. Realizan el Ciclo de Krebs (matriz) y la fosforilación oxidativa (crestas) para producir ATP. Poseen ADN circular y ribosomas 70S propios.
- Cloroplastos (Plantas): Responsables de la fotosíntesis (Fase luminosa en tilacoides; Fase oscura en estroma).
- Citoesqueleto: Red de microtúbulos (tubulina), microfilamentos (actina) y filamentos intermedios (queratina) que mantienen la forma y el transporte interno.
- Centrosoma: Formado por dos centriolos; organiza el huso mitótico y estructuras de movilidad (cilios/flagelos).

6. Organización Celular Procariota

Las células procariotas son estructuralmente más simples y de menor tamaño (0,1 – 5 μm).

- Nucleoide: Región que contiene el ADN circular no asociado a histonas.
- Plásmidos: ADN extracromosómico con genes de resistencia a antibióticos.
- Pared Celular: Compuesta de peptidoglicano. Las Gram-positivas tienen una capa gruesa; las Gram-negativas tienen una capa delgada y una membrana externa adicional.
- Ribosomas (70S): Más pequeños que los eucariotas.
- Estructuras de superficie: Cápsula (protección contra fagocitosis), fimbrias (adhesión) y flagelos (motilidad mediante motor basal).
- Endosporas: Formas de resistencia extrema ante condiciones ambientales adversas (calor, desecación).

7. Análisis Comparativo: Procariotas vs. Eucariotas

Característica	Procariotas	Eucariotas
Núcleo	Ausente (nucleoide)	Presente (envoltura nuclear)
ADN	Circular, sin histonas	Lineal, asociado a histonas
Orgánulos membranosos	Ausentes	Presentes (complejos)
Ribosomas	70S	80S (70S en mitocondria/cloro.)
División	Fisión binaria	Mitosis / Meiosis
Citoesqueleto	Homólogos simples	Complejo y desarrollado
Tamaño	0,1 – 5 μm	10 – 100 μm

Teoría Endosimbiótica (Lynn Margulis)

Explica el origen de mitocondrias y cloroplastos a partir de la endosimbiosis de bacterias aeróbicas y cianobacterias, respectivamente. La evidencia incluye su ADN circular propio, ribosomas 70S y doble membrana.