Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE CERTIFICACIÓN PARA EXTRANJEROS

# BIOLOGÍA

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

## Biología · Prueba de Certificación para Extranjeros

Primera edición: 2026

© 2026 Juan Marcos Sanmartín. Todos los derechos reservados.

Edita: Juan Marcos Sanmartín (Centro de Estudios Illice) · Pont dels Ortissos, 6, entresuelo · 03203 Elche (Alicante)
contacto@centrodeestudiosillice.com · www.centrodeestudiosillice.com

Este libro es para uso personal de quien lo ha comprado. Queda prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, total o parcial, por cualquier medio (incluidos WhatsApp, redes sociales y plataformas de apuntes), sin autorización escrita del titular, conforme a la Ley de Propiedad Intelectual.

Si has recibido este libro sin haberlo comprado, puedes conseguir tu propia copia en
www.centrodeestudiosillice.com/libros

# ÍNDICE

BLOQUE I. LA BASE MOLECULAR DE LA VIDA

Tema 1 Bioelementos, agua y sales minerales ..... 5
Tema 2 Los glúcidos y los lípidos ..... 31
Tema 3 Las proteínas y las enzimas ..... 61
Tema 4 Los ácidos nucleicos ..... 93

BLOQUE II. LA CÉLULA

Tema 5 La célula: organización, membrana y transporte ..... 119
Tema 6 Los orgánulos, el citoesqueleto y el núcleo ..... 147
Tema 7 El ciclo celular: la mitosis y la meiosis ..... 179

BLOQUE III. EL METABOLISMO

Tema 8 El catabolismo ..... 207
Tema 9 El anabolismo: la fotosíntesis y la quimiosíntesis ..... 237

BLOQUE IV. LA INFORMACIÓN GENÉTICA

Tema 10 La replicación y la expresión génica ..... 265
Tema 11 Las mutaciones y la ingeniería genética ..... 297

BLOQUE V. LOS MICROORGANISMOS Y LA INMUNIDAD

Tema 12 Los microorganismos, las formas acelulares y la biotecnología ..... 325
Tema 13 La inmunología ..... 359

ANEXOS

Anexo A Vocabulario de Biología ..... 389
Anexo B Ejercicios resueltos ..... 419
Anexo C La prueba y los exámenes resueltos ..... 483


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

Centro de Estudios ILLICE

PRUEBA DE CERTIFICACIÓN PARA EXTRANJEROS

# BIOLOGÍA

# LA CÉLULA: ORGANIZACIÓN, MEMBRANA Y TRANSPORTE

5

Muestra gratuita · Centro de Estudios Illice

# 1. La teoría celular

La **célula** es la unidad más pequeña capaz de realizar por sí misma las tres funciones vitales: nutrirse, relacionarse y reproducirse. Todo lo que está vivo está hecho de células, y nada que sea menor que una célula está vivo.

Esa afirmación, que hoy parece evidente, tardó dos siglos en construirse. Robert Hooke observó en 1665 unas cavidades en una lámina de corcho y las llamó *cells*, celdas; pero lo que veía eran las paredes vacías de células muertas. Antonie van Leeuwenhoek fue el primero en ver células vivas —glóbulos rojos, espermatozoides, protozoos y bacterias— con lentes que él mismo pulía. La teoría celular propiamente dicha la formularon Matthias Schleiden para los vegetales y Theodor Schwann para los animales, y Rudolf Virchow le puso el cierre.

**RECUERDA**

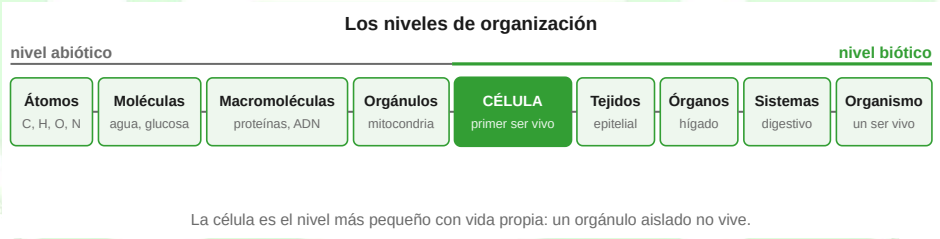
Los cuatro postulados de la teoría celular:

1. **Unidad anatómica.** Todos los seres vivos están formados por una o más células.
2. **Unidad fisiológica.** La célula es capaz de realizar por sí sola todas las funciones vitales.
3. **Unidad de origen.** Toda célula procede de otra célula preexistente, por división (*omnis cellula e cellula*, Virchow).
4. **Unidad genética.** La célula contiene el material hereditario y lo transmite a las células hijas.

El cuarto postulado es un añadido posterior al descubrimiento del ADN, y es el que explica por qué la célula es también la unidad de la herencia. Los virus, que no son células, no cumplen el segundo postulado: no pueden reproducirse por sí mismos, necesitan la maquinaria de una célula. Por eso no se consideran seres vivos.

## 1.1. Los niveles de organización

La materia viva se ordena en niveles, cada uno construido con piezas del anterior. Los tres primeros son **niveles abióticos**: sus componentes no están vivos aisladamente.




*Los niveles de organización de la materia viva. La célula es el primer nivel con vida propia.*

# 2. Las técnicas de estudio de la célula

Casi todas las células son invisibles a simple vista. El ojo humano distingue dos puntos separados por unos 0,2 mm; una célula animal típica mide entre 10 y 30 µm, es decir, entre 0,010 y 0,030 mm. Para verlas hace falta un microscopio, y de qué microscopio se use depende lo que se pueda ver.

## 2.1. El poder de resolución

El **poder de resolución** es la distancia mínima que debe haber entre dos puntos para que se vean separados. Es la propiedad que de verdad importa: aumentar mucho una imagen borrosa solo produce una imagen borrosa más grande. El poder de resolución depende de la longitud de onda de la radiación


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

que se emplee, y por eso el microscopio electrónico, que usa electrones en lugar de luz, resuelve mil veces mejor.

**Microscopía óptica frente a microscopía electrónica**

| Microscopio óptico | Microscopio electrónico |
|---|---|
| Radiación: luz visible<br>longitud de onda 400-700 nm | Radiación: haz de electrones<br>longitud de onda mucho menor |
| Lentes de vidrio | Lentes electromagnéticas |
| Resolución: 0,2 µm<br>(200 nm) | Resolución: 0,2 nm (MET)<br>10 nm (MEB) |
| Aumentos: hasta 1.500-2.000× | Aumentos: hasta 1.000.000× |
| Muestra: viva o fijada<br>a presión atmosférica | Muestra: muerta,<br>en vacío |
| Imagen en color, si se tiñe | Imagen en blanco y negro |
| Se ven: célula entera, núcleo,<br>cloroplastos, pared | Se ven: ribosomas, membranas,<br>crestas, tilacoides |

*Microscopía óptica y microscopía electrónica. La diferencia decisiva es el poder de resolución.*

## 2.2. El microscopio óptico

Emplea luz visible y un sistema de lentes de vidrio. Permite ver células vivas y en movimiento, y da imágenes en color. Su límite de resolución es de unos 0,2 µm, de modo que se distinguen la célula entera, el núcleo, los cloroplastos, las mitocondrias grandes y la pared celular, pero no los ribosomas ni la membrana plasmática.

Como la mayoría de las estructuras celulares son transparentes, se utilizan colorantes: la hematoxilina tiñe de azul las estructuras ácidas, como la cromatina; la eosina, de rosa las básicas, como el citoplasma. Hay además variantes que evitan la tinción, como el microscopio de contraste de fases, que aprovecha las diferencias de índice de refracción para ver células vivas sin matarlas.

## 2.3. El microscopio electrónico

Emplea un haz de electrones acelerados y lentes electromagnéticas. Como la muestra tiene que estar en vacío, **no se pueden observar células vivas**, y la imagen que se obtiene es siempre en blanco y negro; el color de las micrografías que aparecen en los libros se añade después. Hay dos tipos, que conviene distinguir:

### Microscopio electrónico de transmisión (MET)

El haz atraviesa un corte ultrafino de la muestra, de unos 50 nm, teñido con metales pesados. Da imágenes **planas, del interior** de la célula: es el que muestra las crestas mitocondriales, los tilacoides o las tres capas de la membrana plasmática. Resolución de hasta 0,2 nm.

### Microscopio electrónico de barrido (MEB o SEM)

El haz recorre la superficie de la muestra, recubierta de una capa de oro, y se recogen los electrones que rebotan. Da imágenes **en relieve, de la superficie**: es el que muestra el aspecto bicóncavo de un glóbulo rojo o los cilios de un epitelio. Resolución algo menor, del orden de 10 nm.

**ERRORES FRECUENTES**

- ✕ Confundir **aumento** con **resolución**. Un microscopio óptico de 2.000 aumentos no ve un ribosoma: lo que falla no es el aumento, es la resolución.
- ✕ Decir que el microscopio electrónico «ve mejor porque tiene más aumentos». Ve mejor porque los electrones tienen una longitud de onda mucho menor que la luz visible.


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

× Atribuir al MEB imágenes del interior celular. Si en la imagen se ven orgánulos cortados, es MET; si se ve el relieve exterior, es MEB.

**PRÁCTICA RESUELTA 1**

En una micrografía se observa, en blanco y negro, el interior de una célula con un orgánulo alargado en cuyo interior se aprecian repliegues de membrana. Indique con qué microscopio se ha obtenido, razone la respuesta y señale una limitación de esa técnica.

1. **Qué se ve.** Repliegues internos de membrana: son crestas mitocondriales, de unas pocas decenas de nanómetros de grosor. El microscopio óptico, con 0,2 µm de resolución, no puede separarlas.
2. **Qué microscopio.** Es un microscopio electrónico. Y, dentro de ellos, de **transmisión**, porque la imagen es plana y del interior de la célula, obtenida sobre un corte ultrafino.
3. **La limitación.** La muestra ha de estar fijada, deshidratada y en vacío, de modo que **la célula está muerta**: no se puede observar ningún proceso dinámico. Además la imagen es en blanco y negro y hay riesgo de artefactos producidos por la preparación.

## 2.4. La preparación de las muestras

Un tejido, tal como sale del organismo, no sirve para el microscopio: es grueso, blando, se descompone con rapidez y es casi transparente. Preparar la muestra consiste en resolver cada uno de esos problemas, y cada paso del procedimiento existe por una razón concreta.

### *Para el microscopio óptico*

1. **Fijación.** El fragmento de tejido se sumerge en un fijador, como el formaldehído. Crea enlaces entre las proteínas, detiene las enzimas que digerirían la propia célula y mantiene las estructuras lo más parecidas posible a como estaban en vida.
2. **Inclusión.** Se deshidrata el tejido con alcohol, se pasa por un disolvente de la parafina, como el xilol, y se impregna de parafina fundida, que al enfriarse lo endurece. Un tejido blando no se puede cortar en láminas finas; incluido en un bloque rígido, sí.
3. **Corte con micrótomo.** Una cuchilla de precisión corta el bloque en láminas de unas pocas micras. Hace falta que el corte sea más delgado que una célula para que la luz lo atraviese y no se superpongan estructuras de distintos planos.
4. **Tinción.** Se retira la parafina y se aplican colorantes, como la hematoxilina y la eosina. Sin ellos las estructuras apenas se distinguen, porque todas absorben la luz de forma parecida.

Este procedimiento mata la célula. Cuando interesa verla viva, o cuando la muestra ya es fina, se hace una **preparación en fresco**: se coloca directamente entre el portaobjetos y el cubreobjetos, en una gota de agua o de suero, y se observa tal cual, a veces con un colorante vital poco tóxico. Es lo que se hace con una gota de agua de charca o con una lámina de epidermis de cebolla. Se pierde nitidez, pero se gana la posibilidad de ver movimiento.

### *Para el microscopio electrónico*

Las exigencias son mayores, porque los electrones se frenan con facilidad y la muestra está en vacío.

1. **Fijación y deshidratación.** Se fija con glutaraldehído, muy eficaz para conservar las proteínas, y a menudo con tetróxido de osmio, que fija los lípidos de las membranas y además deja un depósito de metal pesado. Después se elimina por completo el agua, que en el vacío herviría y destruiría la muestra.
2. **Inclusión y cortes ultrafinos (MET).** El tejido se incluye en una resina dura y se corta con un ultramicrótomo, con cuchilla de vidrio o de diamante, en láminas de decenas de nanómetros. Un haz de electrones solo atraviesa un espesor tan pequeño.


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

3. **Contraste con metales pesados (MET).** Los cortes se tiñen con sales de uranio y de plomo. Los átomos pesados desvían los electrones allí donde se fijan, de modo que las zonas que los retienen salen oscuras (electrodensas) y las demás claras. Sin ese contraste, la materia orgánica, formada por átomos ligeros, dejaría pasar casi todos los electrones y la imagen sería uniforme.
4. **Recubrimiento metálico (MEB).** Normalmente no se corta: se observa la superficie de la muestra entera, ya seca, que se recubre de una capa finísima de oro u otro metal. La materia orgánica no conduce la electricidad y acumularía carga bajo el haz; el metal la evacúa y, además, emite muchos electrones que mejoran la imagen.

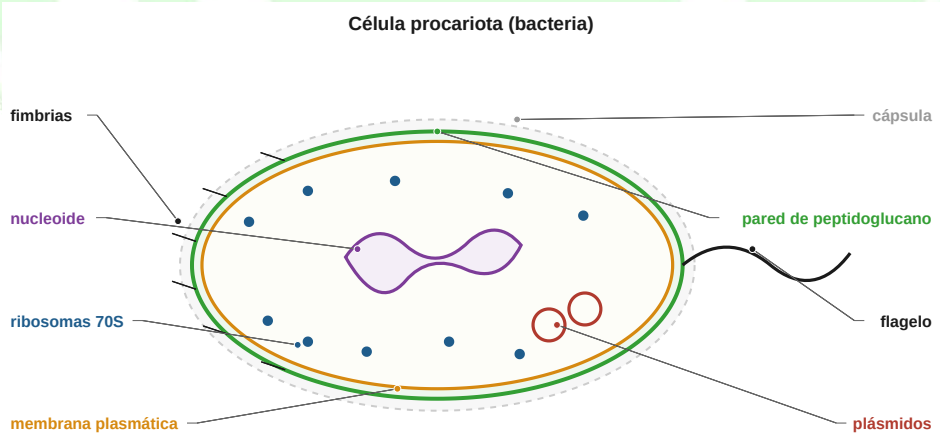
La **criofractura** (o congelación-fractura) es una variante que permite prescindir de la fijación química. La muestra se congela muy deprisa, se fractura con una cuchilla y el plano de rotura tiende a seguir el interior hidrófobo de las membranas, separando las dos monocapas de la bicapa. La superficie expuesta se sombrea con platino y carbono; esa réplica metálica, una vez retirado el tejido, se observa con el MET. Muestra las proteínas integrales como partículas incrustadas en la membrana, lo que fue una de las pruebas a favor del modelo del mosaico fluido.

**ERRORES FRECUENTES**

- ✕ Pensar que la tinción del microscopio electrónico es de colores. Los metales pesados no colorean: aumentan la dispersión de los electrones, y la imagen sigue siendo en blanco y negro.
- ✕ Atribuir al oro del MEB la función de teñir. Su papel es hacer conductora la superficie, no dar contraste en el interior de la muestra.
- ✕ Creer que lo que se ve en una preparación fijada es la célula tal como vive. La fijación, la deshidratación y la inclusión pueden producir **artefactos** (retracciones, vacuolas aparentes) que no existían en la célula viva.
- ✕ Confundir el corte del micrótomo con el del ultramicrótomo: unas pocas micras para la luz, decenas de nanómetros para los electrones.

## 3. La célula procariota

Las células **procariotas** son las de las bacterias y las arqueas. Su rasgo definitorio es negativo: **no tienen núcleo**, es decir, su ADN no está separado del citoplasma por una envoltura membranosa. Tampoco tienen orgánulos membranosos. Son pequeñas, entre 1 y 10 µm, y su organización es sencilla.




*Estructura de una célula procariota (bacteria).*

De fuera adentro se distinguen:


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

- La **cápsula**, una envuelta mucosa de polisacáridos que no todas las bacterias poseen. Protege de la desecación y de la fagocitosis, y en las bacterias patógenas es un factor de virulencia.
- La **pared celular**, de **peptidoglucano** o mureína, un polímero de azúcares unido por cadenas cortas de aminoácidos. Da forma y resiste la presión osmótica interna. Su grosor y composición separan a las bacterias grampositivas, con una pared gruesa que retiene el colorante de Gram, de las gramnegativas, con una pared fina y una membrana externa adicional.
- La **membrana plasmática**, que en las procariotas hace además el trabajo que en las eucariotas hacen las mitocondrias y los cloroplastos: en ella se alojan las cadenas de transporte de electrones. A veces se repliega hacia dentro formando **mesosomas**.
- El **citoplasma**, con ribosomas 70S —más pequeños que los 80S de las eucariotas— e inclusiones de reserva.
- El **nucleoide**, la zona donde se encuentra el cromosoma bacteriano: una molécula de ADN circular, bicatenaria y desnuda, sin histonas. Además puede haber **plásmidos**, pequeños ADN circulares independientes que llevan genes accesorios, como los de resistencia a antibióticos.
- Apéndices externos: **flagelos** de movimiento, de estructura completamente distinta a la de los flagelos eucariotas, y **fimbrias** o pelos de adhesión, entre los que está el pelo sexual que interviene en la conjugación.

La diferencia entre los ribosomas 70S bacterianos y los 80S humanos es la base de buena parte de los antibióticos. La estreptomicina, las tetraciclinas y el cloranfenicol se unen al ribosoma 70S y bloquean la síntesis de proteínas de la bacteria sin tocar la de nuestras células. La penicilina actúa sobre otra diferencia: impide la formación de los enlaces cruzados del peptidoglucano, que las células humanas no tienen.

## 4. La célula eucariota

Las células **eucariotas** —las de protozoos, algas, hongos, plantas y animales— tienen el ADN encerrado en un **núcleo** delimitado por una envoltura y un citoplasma compartimentado en **orgánulos membranosos**. Son mucho mayores, entre 10 y 100 µm, y esa compartimentación es lo que les permite serlo: al separar los procesos incompatibles en compartimentos distintos, una célula grande puede mantener a la vez reacciones que se estorbarían.

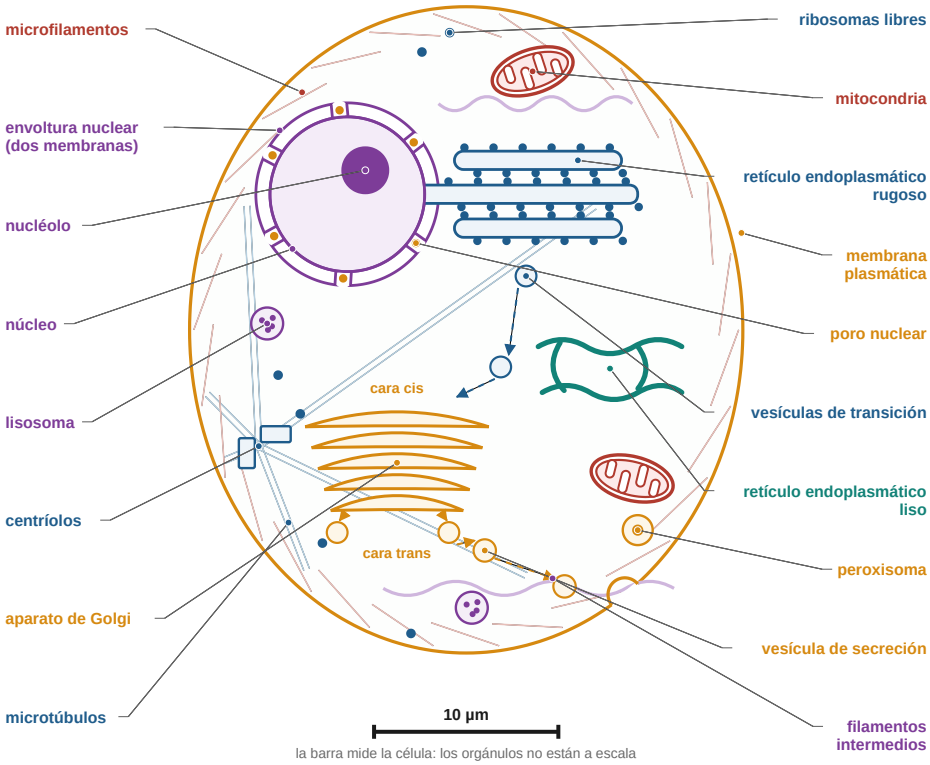
**Célula procariota y célula eucariota**

| Procariota | Eucariota |
|---|---|
| Sin núcleo: ADN en el nucleoide | Núcleo con envoltura doble |
| ADN circular, desnudo, único | ADN lineal, con histonas, múltiple |
| Sin orgánulos membranosos | Orgánulos membranosos |
| Ribosomas 70S | Ribosomas 80S (70S en mitocondrias y cloroplastos) |
| Tamaño: 1-10 µm | Tamaño: 10-100 µm |
| Pared de peptidoglucano (bacterias) | Pared de celulosa (vegetales) o quitina (hongos); animales sin pared |
| División por bipartición | División por mitosis o meiosis |
| Siempre unicelular | Unicelular o pluricelular |

*Célula procariota y célula eucariota: las diferencias principales.*


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

## 4.1. La célula animal

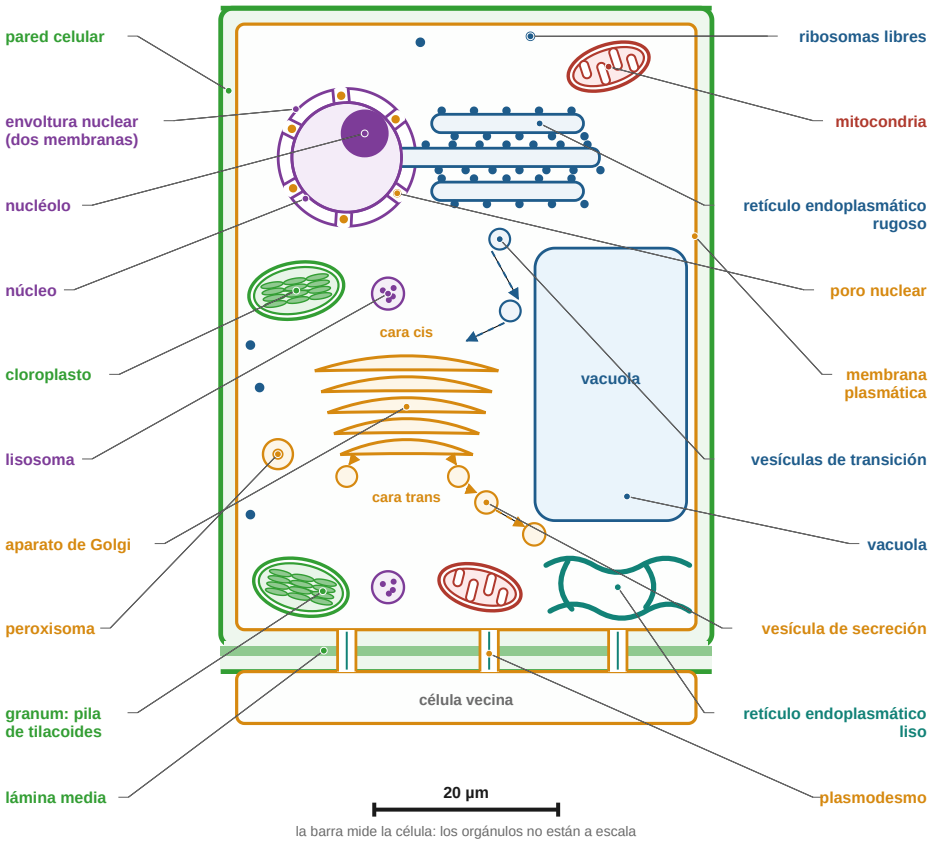



*Célula animal. La envoltura nuclear son dos membranas atravesadas por poros; la externa se continúa con las cisternas del retículo rugoso. Las flechas discontinuas siguen el camino de una proteína de secreción: retículo → vesícula de transición → cara cis del Golgi → cara trans → vesícula de secreción → membrana plasmática. Del citoesqueleto se ven los microtúbulos que parten del centro organizador, la malla cortical de microfilamentos y dos filamentos intermedios.*

La célula animal no tiene pared: la forma se la da el **citoesqueleto**, una armazón de fibras de proteína que además sostiene los orgánulos en su sitio y sirve de raíl al transporte interno. El núcleo está delimitado por una **envoltura de dos membranas** atravesada por poros, y de la membrana externa de esa envoltura salen las cisternas del **retículo endoplasmático rugoso**: envoltura y retículo son una misma red de membranas. De ahí arranca el **sistema endomembranoso**, el conjunto de compartimentos comunicados entre sí por vesículas —retículo, aparato de Golgi, vesículas de secreción, lisosomas y la propia membrana plasmática—, por el que circulan las proteínas que la célula exporta. Las **mitocondrias** no forman parte de esa red: tienen su propia doble membrana, su ADN y sus ribosomas, y se dividen por sí mismas.


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

## 4.2. La célula vegetal




*Célula vegetal. Obsérvense la pared, la vacuola y los cloroplastos, con sus grana, que la animal no tiene. Abajo, el tabique que la separa de la célula de al lado: las dos paredes y, entre ellas, la lámina media que las pega. Los plasmodesmos lo atraviesan y dejan los dos citoplasmas en contacto.*

Las diferencias entre la célula animal y la vegetal se reducen a cinco, y conviene saberlas en los dos sentidos:

*Diferencias entre la célula animal y la célula vegetal.*

| Estructura | Animal | Vegetal | Consecuencia |
|---|---|---|---|
| Pared celular de celulosa | No | Sí | La vegetal tiene forma fija y resiste la turgencia |
| Cloroplastos | No | Sí | La vegetal de las partes verdes es fotosintética |
| Vacuola central grande | No (pequeñas) | Sí | Mantiene la turgencia y almacena |
| Centríolos | Sí | No (en plantas superiores) | El huso se organiza igual, sin centríolos |
| Lisosomas | Sí, abundantes | Escasos | La digestión la asume la vacuola |

**ERRORES FRECUENTES**

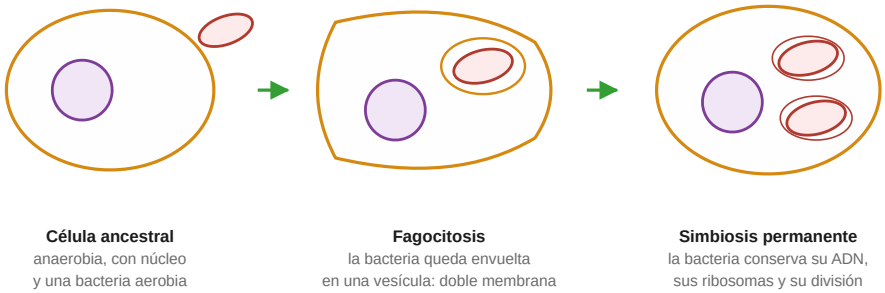

Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución

- ✕ Decir que la célula vegetal no tiene mitocondrias porque tiene cloroplastos. Las tiene: la planta también respira, día y noche.
- ✕ Decir que la pared celular vegetal es igual que la bacteriana. Una es de celulosa; la otra, de peptidoglucano.
- ✕ Poner centríolos en la célula vegetal. En las plantas superiores no los hay, y el huso acromático se forma igualmente.

## 5. El origen de la célula eucariota: la teoría endosimbiótica

La **teoría endosimbiótica**, propuesta por Lynn Margulis, explica el origen de las mitocondrias y los cloroplastos: proceden de bacterias de vida libre que fueron fagocitadas por una célula ancestral y, en lugar de ser digeridas, quedaron dentro de ella estableciendo una simbiosis permanente. Las mitocondrias derivarían de bacterias aerobias; los cloroplastos, de cianobacterias fotosintéticas.

**La hipótesis endosimbiótica**



**Célula ancestral**
anaerobia, con núcleo
y una bacteria aerobia

**Fagocitosis**
la bacteria queda envuelta
en una vesícula: doble membrana

**Simbiosis permanente**
la bacteria conserva su ADN,
sus ribosomas y su división

Con cianobacterias en lugar de bacterias aerobias, el mismo proceso origina los cloroplastos.

*La hipótesis endosimbiótica para el origen de mitocondrias y cloroplastos.*

**RECUERDA**

Las pruebas de la endosimbiosis:

- Tienen **doble membrana**: la interna sería la de la bacteria original y la externa, la vesícula de fagocitosis de la célula huésped.
- Tienen **ADN propio, circular y sin histonas**, como el bacteriano.
- Tienen **ribosomas 70S**, como los de las bacterias, y sintetizan algunas de sus propias proteínas.
- Se **dividen por bipartición**, con independencia de la división de la célula que los contiene.
- Su tamaño es el de una bacteria, entre 1 y 5 µm.
- Algunos antibióticos que bloquean el ribosoma bacteriano afectan también a la síntesis proteica mitocondrial.

## 6. La membrana plasmática

La **membrana plasmática** es la lámina que separa el citoplasma del medio exterior. Tiene unos 7,5 nm de grosor y está formada por lípidos, proteínas y glúcidos. En el microscopio electrónico de transmisión se ve como una **estructura trilaminar**: dos bandas oscuras y una clara entre ellas, que corresponden a las cabezas polares y a las colas hidrófobas de los lípidos.


Muestra gratuita. Centro de Estudios Illice
© Juan Marcos Sanmartín · Centro de Estudios Illice · Uso personal · Prohibida su distribución