La célula: teoría celular, microscopía, procariota y eucariota

Test de 10 preguntas y flashcards de este tema en **farmeandopau.com** ›

Última revisión: 25 de octubre de 2026.

Escanea y haz el test del tema

LA IDEA EN 30 SEGUNDOS

La **teoría celular** dice que la célula es la **unidad estructural, funcional, de origen y genética** de los seres vivos. Se construyó con el **microscopio**: el **óptico** distingue hasta unos **0,2 µm**; el **electrónico de transmisión**, hasta unos **2 nm** en muestras biológicas, y el **de barrido** enseña superficies en 3D. Hay dos organizaciones: la **procariota** (bacterias y arqueas: sin núcleo, ADN en el **nucleoide**, ribosomas **70S**) y la **eucariota** (núcleo, orgánulos membranosos, ribosomas **80S**), que puede ser **animal** o **vegetal**. Mitocondrias y cloroplastos vienen de bacterias englobadas (**teoría endosimbiótica**).

Cronología

1665
Robert Hooke, en *Micrographia*, observa láminas de corcho y llama «células» a sus celdillas

1676
Antonie van Leeuwenhoek describe ante la Royal Society «animálculos» vivos (bacterias y protozoos) con sus microscopios de una lente

1838–1839
Schleiden (plantas) y Schwann (animales): todos los seres vivos están formados por células

1855
Rudolf Virchow resume, tras los trabajos de Remak, que toda célula procede de otra: *omnis cellula e cellula*

1888
Santiago Ramón y Cajal, con la tinción de Golgi, empieza a demostrar que el tejido nervioso está formado por células independientes: la teoría neuronal

1931
Ernst Ruska y Max Knoll construyen el primer microscopio electrónico (Nobel de Física para Ruska en 1986)

1967
Lynn Margulis (entonces Lynn Sagan) publica la hipótesis endosimbiótica del origen de mitocondrias y cloroplastos

1 Qué te piden de este tema

Sale en casi todas las comunidades, sobre todo como **identificación de células** y comparación procariota/eucariota/vegetal.

- **Teoría celular**: Andalucía, Cantabria, Castilla y León, Baleares (con Ramón y Cajal), Extremadura, Galicia, Madrid y Comunitat Valenciana; también está en los programas de Aragón, Asturias y Castilla-La Mancha (que la incluyó en su modelo de 2027). En **Canarias** la teoría celular y la microscopía están marcadas como **no evaluables**; en la lista de **Murcia** no aparecen.
- **Microscopía**: óptico, MET y MEB y poder de resolución. **Madrid**: «sin utilizar fórmulas físicas». **Baleares**: en 2027 no se dará relevancia a la preparación de muestras (en 2026, solo «una noción muy básica»); en **Cantabria**, no prioritaria.

- **Cálculos**: aumentos y tamaño real con barra de escala en **Cataluña**; aumento total en **Baleares**.
- **Célula procariota** con detalle (Gram+ y Gram−, cápsula, pili, plásmidos): **Murcia**, **Madrid**, **Andalucía** y **Cataluña**. En **Castilla-La Mancha**, la pared bacteriana, el Gram y el flagelo bacteriano **no entran**.
- Los orgánulos uno a uno, la membrana y el núcleo, en los Temas 10 y 11.

2 La teoría celular

No la inventó una persona: se fue armando entre 1665 y finales del siglo XIX, a medida que mejoraban los microscopios y las tinciones.

- **Hooke (1665)** vio en el corcho celdillas vacías (paredes de células muertas) y las llamó **células**. **Leeuwenhoek** vio por primera vez microorganismos vivos (1676).
- **Schleiden (1838)** y **Schwann (1839)**: plantas y animales están formados por células. **Virchow (1855)**, apoyado en Remak: **toda célula procede de otra célula** (*omnis cellula e cellula*). Se acaba con la idea de la generación espontánea de células.
- **Ramón y Cajal** defendió y demostró con sus preparaciones que las neuronas son células independientes (**teoría neuronal**), frente al **reticularismo** de Golgi; así la teoría celular llegó al tejido nervioso (la confirmación definitiva, al ver la sinapsis, llegó con el microscopio electrónico en los años cincuenta). Nobel de 1906, compartido con Golgi.
- Hoy se resume en **cuatro postulados** (algunos libros dan tres). Cantabria da 0,1 por postulado con su implicación; Andalucía (2026) da 0,6 por relacionar tres observaciones con su principio:

1. Unidad estructural (anatómica)

Todos los seres vivos están formados por una o más células o por sus productos (como la matriz ósea o la pared). **Implicación**: no hay vida fuera de las células; los virus son acelulares.

2. Unidad funcional (fisiológica)

La célula es la unidad más pequeña capaz de realizar las funciones vitales: **nutrición, relación y reproducción**. **Implicación**: la actividad del organismo (consumo de O_2, producción de energía) es la suma de la de sus células.

3. Unidad de origen (reproductora)

Toda célula procede de la división de otra preexistente. **Implicación**: crecimiento, regeneración de tejidos y reproducción se basan en la división celular (Tema 12).

4. Unidad genética

La célula contiene la información hereditaria (ADN) que controla su funcionamiento y la transmite a las células hijas. **Implicación**: continuidad de los caracteres de una generación a otra.

PREGUNTA RESUELTA (ANDALUCÍA, 2026 ORDINARIA, EJERCICIO 2)

Sara y Fran observan al microscopio tres preparaciones celulares diferentes y comprueban que la célula A presenta pared celular, cloroplastos, mitocondrias y un núcleo delimitado; la célula B no presenta núcleo delimitado ni orgánulos membranosos, pero contiene ribosomas y pared celular; y la célula C presenta núcleo delimitado y mitocondrias, pero carece de pared celular y cloroplastos. a) Identifique el tipo de organización celular correspondiente a las células A, B y C [0,3]. b) Deduzca, a partir de las estructuras celulares descritas, el tipo de nutrición que podría tener cada célula. Razone su respuesta [0,6]. Posteriormente, Sara y Fran estudian un organismo pluricelular cuyas células son de tipo C y realizan las siguientes observaciones: 1) Al analizar un tejido, comprueban que está formado por numerosas células. 2) Al medir la actividad del organismo, detectan que el consumo de oxígeno y la producción de energía dependen de la actividad metabólica de esas células. 3) Tras una lesión, observan que el tejido se regenera gracias a la división de otras células. c) Relacione cada observación con un principio de la teoría celular [0,6]. d) Razone por qué la célula A, a pesar de tener cloroplastos, necesita mitocondrias para su funcionamiento [0,5].

Respuesta modelo

a) **A: célula eucariota vegetal** (núcleo, pared y cloroplastos). **B: célula procariota** (sin núcleo ni orgánulos membranosos, con ribosomas y pared). **C: célula eucariota animal** (núcleo y mitocondrias, sin pared ni cloroplastos).

b) **A** tiene cloroplastos: hace la fotosíntesis y su nutrición es **autótrofa** (fotoautótrofa). **C** no tiene cloroplastos: no puede fabricar materia orgánica a partir de inorgánica, es **heterótrofa**. En **B** no se puede deducir con estos datos: hay bacterias autótrofas (fotosintéticas o quimiosintéticas) y heterótrofas.

c) 1) La célula es la **unidad estructural** (morfológica): todo organismo está formado por células. 2) La célula es la **unidad funcional** (fisiológica): las funciones vitales del organismo son las de sus células. 3) La célula es la **unidad de origen** (reproductora): toda célula procede de otra por división.

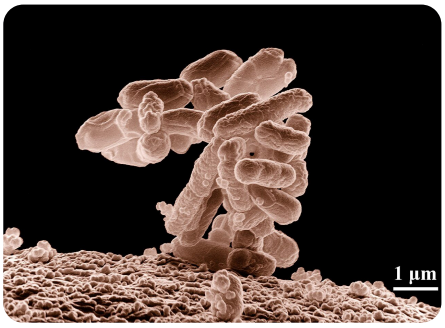
d) La energía que capta el cloroplasto se invierte en fabricar materia orgánica (glucosa) en el ciclo de Calvin. Para obtener el **ATP** que necesitan todas sus funciones (también de noche), la célula vegetal tiene que **oxidar esa materia orgánica en la respiración celular**, y eso ocurre en las **mitocondrias**.

Por qué puntúa. Es lo que piden los criterios oficiales: la clave de la b) es decir que en B **no se puede deducir**, y la de la d), que el cloroplasto fabrica materia orgánica y la mitocondria la oxida para obtener ATP.

3 Microscopio óptico y electrónico

Lo que más pregunta el examen es la diferencia entre **aumento** y **poder de resolución**, y en qué se distinguen los tres microscopios.

- **Poder de resolución** (límite de resolución): la **distancia mínima entre dos puntos** para que se vean separados. Cuanto más pequeña, mejor. Depende de la **longitud de onda** de la radiación: la luz visible no permite bajar de unos **0,2 µm**; los electrones, con una longitud de onda unas 100 000 veces menor (unos 0,004 nm a 100 000 V), llegan mucho más abajo.
- **Aumento**: cuántas veces se ve mayor la imagen. En el óptico, **aumento total = aumento del objetivo × aumento del ocular** (objetivo 20× y ocular 10× → **200×**). Aumentar sin ganar resolución da imágenes más grandes pero borrosas («aumento vacío»).

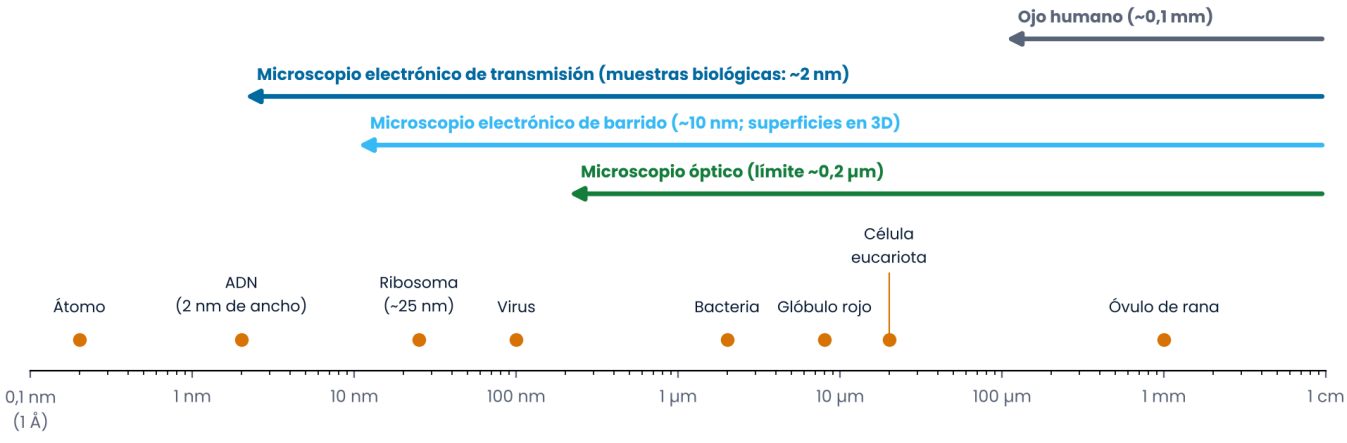


Escherichia coli **al microscopio electrónico de barrido** (unos 10 000 aumentos; color añadido después): se ve la **superficie en relieve** de los bacilos, no su interior.

- En la práctica, el MET llega a unos **2 nm** con muestras biológicas (el límite del aparato es de unos 0,1 nm, pero la preparación y el contraste de la muestra lo limitan) y el MEB a unos **10 nm** (Alberts).
- El ojo humano distingue unos **0,1 mm**: las células (10–100 µm) necesitan el óptico; los orgánulos pequeños, las membranas o los ribosomas, el electrónico.

	Óptico (fotónico)	Electrónico de transmisión (MET)	Electrónico de barrido (MEB)
Radiación	Luz visible	Haz de electrones que **atraviesa** la muestra	Haz de electrones que **recorre la superficie**
Lentes	De vidrio	Electromagnéticas	Electromagnéticas
Resolución (aprox.)	0,2 µm (200 nm)	~2 nm en muestras biológicas	~10 nm
Aumentos (orientativo)	Hasta unos 1 000–1 500×	Cientos de miles de aumentos	Decenas de miles
Muestra	Viva o fijada; cortes finos o células enteras	Muerta, fijada, en vacío; cortes ultrafinos (50–100 nm)	Muerta, fijada, seca y recubierta de metal; entera
Imagen	En color (tinciones), 2D	Blanco y negro, 2D, interior de la célula	Blanco y negro (luego se colorea), relieve 3D de la superficie

Valores de Alberts et al. (*Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed.). Las cifras de aumentos varían según el aparato; en el examen basta con el orden de magnitud. Los criterios de Madrid (2026) dan 200 nm frente a 0,1 nm y «hasta x1500» frente a «hasta x300000».



Escala logarítmica: cada marca es 10 veces mayor que la anterior. La flecha llega hasta el objeto más pequeño que cada instrumento distingue (poder de resolución). Valores orientativos de Alberts et al.

Tamaños y poder de resolución. Escala logarítmica: cada marca es 10 veces mayor. Una bacteria (1–5 µm) se ve con el óptico; un ribosoma (~25 nm) o la doble hebra de ADN (2 nm), solo con el electrónico.

4 Cómo se prepara una muestra

Solo una noción básica (Baleares lo decía así en 2026 y en 2027 no le dará relevancia; en Cantabria no es prioritario). Sirve para entender por qué el electrónico solo ve células muertas.

- **MEB**: la muestra se fija, se seca y se **recubre de una capa fina de metal** (por ejemplo, oro); no se corta.
- **Criofractura**: se congela la muestra y se rompe; la fractura suele pasar **por el interior de la bicapa** y deja ver las proteínas integrales de membrana. Fue una prueba clave del modelo de mosaico fluido

(Tema 10).

- **Zonas claras y oscuras** en una micrografía: oscuro = mucho material que retiene metal (heterocromatina, membranas, ribosomas); claro = poco denso (eucromatina, luz de las vesículas). Andalucía lo preguntó en 2026 con un núcleo.

1. Fijación
Mata la célula y conserva su estructura sin que se degrade: formaldehído en óptica; **glutaraldehído** (une proteínas) y **tetróxido de osmio** (fija lípidos y da contraste) en MET.

2. Deshidratación e inclusión
Se quita el agua (alcoholes) y se empapa la muestra en un medio que endurece: **parafina** o ceras en óptica, **resina** en MET. Así se puede cortar.

3. Corte
Con el **micrótomo** (cortes de unas pocas micras para el óptico) o el **ultramicrótomo** con cuchilla de vidrio o diamante (cortes de 50–100 nm para el MET).

4. Tinción o contraste
Óptico: colorantes (hematoxilina-eosina, Gram…). MET: sales de **metales pesados** (uranio, plomo), que desvían los electrones: las zonas densas salen **oscuras** (electrodensas) y las poco densas, **claras**.

5 Cálculo del tamaño real y de los aumentos

Sale cada año en **Cataluña** y, con el aumento total, en **Baleares**. Una sola fórmula y mucho cuidado con las unidades.

$$\text{aumentos} = \frac{\text{tamaño en la imagen}}{\text{tamaño real}} \qquad \text{tamaño real} = \frac{\text{tamaño en la imagen}}{\text{aumentos}}$$

- Con **barra de escala**: mide con la regla la barra y el objeto; el tamaño real es **(lo que mide el objeto ÷ lo que mide la barra) × el valor de la barra**.
- **Pon las dos medidas en la misma unidad** antes de dividir: 1 mm = 1 000 µm; 1 µm = 1 000 nm; 1 nm = 10 Å; 1 cm = 10 000 µm.
- Los aumentos no llevan unidad (se escriben **700×** o 700 X). En Cataluña se puntúa por separado el cálculo, el resultado y las unidades, y se aceptan valores próximos porque cada alumno mide con su regla.

6 Ejercicio resuelto: aumentos de una micrografía

CATALUÑA · PAU 2025 ORDINARIA · EJERCICIO 3, APARTADO A)

En verano de 2024, el helado de espirulina experimentó un considerable aumento en el número de ventas en varios países. El ingrediente principal de este tipo de helado son filamentos de cianobacterias de la especie *Arthrospira platensis*.

[Figura: micrografía óptica de filamentos de la cianobacteria con una barra de escala de 10 µm, que en el examen impreso mide unos 0,7 cm.]

a) La siguiente imagen corresponde a filamentos de esta cianobacteria colonial. A partir de la escala gráfica indicada en la imagen, calcule a cuántos aumentos se ha realizado esta micrografía. Indique los cálculos que ha realizado para obtener el resultado. (0,5 puntos)

Apartado a)

1. Mido con la regla la barra de escala: **0,7 cm**. La barra representa un tamaño real de **10 µm**.

2. Paso las dos medidas a la misma unidad: 0,7 cm = 0,7 × 10 000 µm = **7 000 µm**.

3. Aplico la fórmula: $\text{aumentos} = \dfrac{\text{tamaño en la imagen}}{\text{tamaño real}} = \dfrac{7\,000\ \mu\text{m}}{10\ \mu\text{m}} = 700.$

SOLUCIÓN La micrografía está hecha a unos **700 aumentos (700×)**. Los criterios aceptan de 600× a 800×, según lo que mida cada uno con su regla.

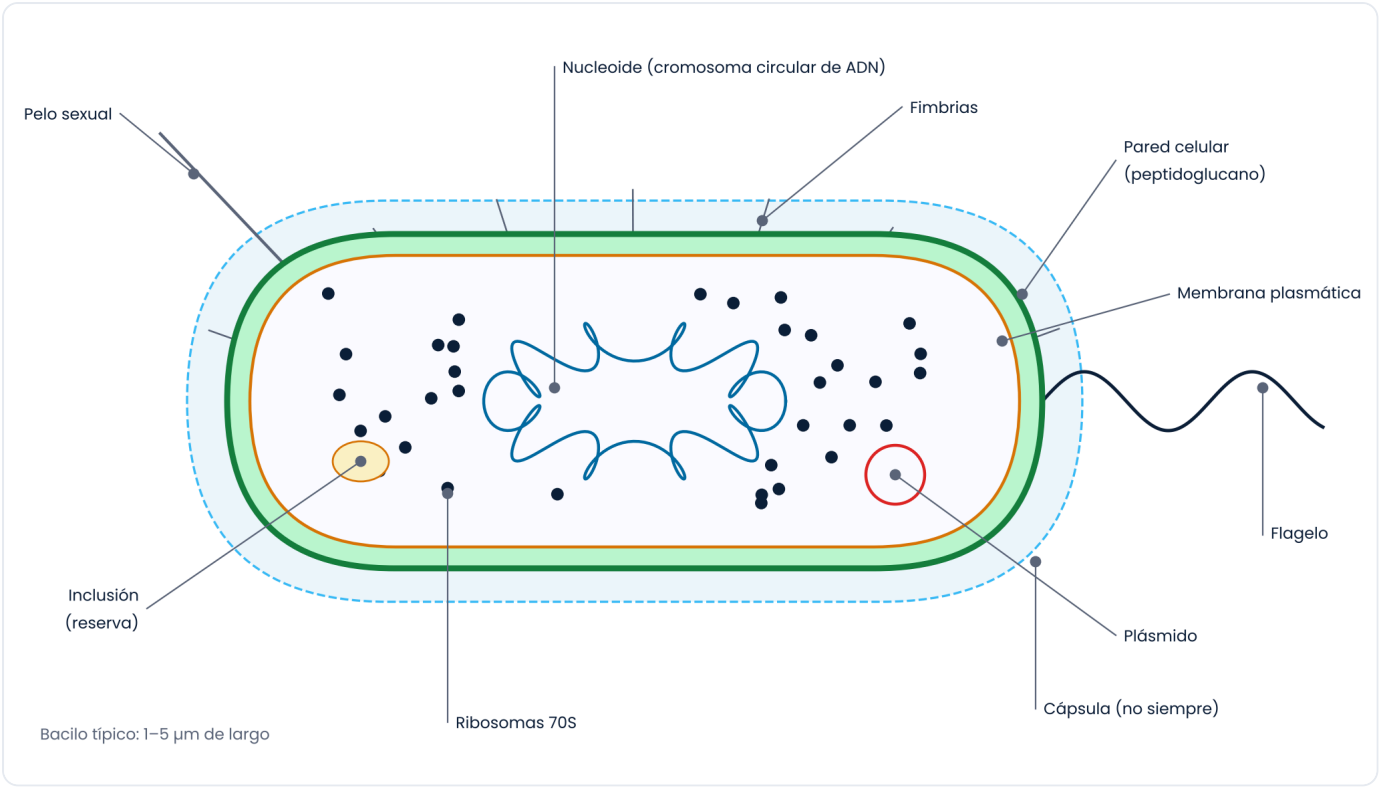
Lo que puntúa. Criterios oficiales: 0,2 por los cálculos (0,1 si la fórmula es correcta pero la cuenta no), 0,2 por el resultado y 0,1 por las unidades.

Error típico que te quita puntos. Dividir 0,7 entre 10 sin pasar los centímetros a micras (sale 0,07, un absurdo), o poner el resultado en µm: los aumentos no tienen unidad.

7 La célula procariota

Bacterias y arqueas. Son pequeñas (un bacilo típico mide de 1 a 5 µm), **sin núcleo ni orgánulos membranosos** y con el ADN libre en el citoplasma.

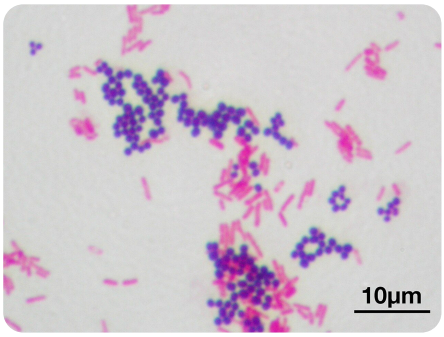
- **Cápsula** (no siempre): capa externa de polisacáridos. Protege frente a la desecación y la fagocitosis y ayuda a adherirse (es un factor de virulencia).
- **Pared celular** de **peptidoglucano** (mureína): da forma y **evita que la célula estalle** en un medio hipotónico. La atacan la lisozima y la penicilina.
- **Membrana plasmática**: bicapa con proteínas, sin colesterol. En ella están la **cadena respiratoria** y la ATP sintasa (las bacterias no tienen mitocondrias). Sus invaginaciones se llamaban mesosomas, pero hoy se consideran un artefacto de la preparación.
- **Citoplasma** con **ribosomas 70S** (subunidades 50S y 30S), **inclusiones** de reserva (glucógeno, polifosfato…) y, en las fotosintéticas, membranas con pigmentos.
- **Nucleoide**: zona con el **cromosoma bacteriano**, normalmente **una molécula de ADN circular** sin histonas como las eucariotas. **Plásmidos**: pequeños ADN circulares extra, con genes no esenciales (resistencia a antibióticos); se usan en ingeniería genética (Tema 20).
- **Apéndices**: **flagelos** (movimiento; giran como una hélice), **fimbrias** (cortas y numerosas, adherencia) y **pelos sexuales** o pili F (transfieren ADN en la conjugación, Tema 19).



Célula procariota (bacilo). Fíjate en lo que no tiene: núcleo, orgánulos membranosos y citoesqueleto complejo. El ADN está en el nucleoide y los ribosomas son 70S.

8 La pared bacteriana y la tinción de Gram

Solo te la piden con detalle en **Murcia**, **Cataluña** (2025 y 2026), **Madrid**, **Andalucía** (composición de la pared, reserva 1 de 2025) y **Galicia** (diferencias con la pared vegetal). En **Castilla-La Mancha no entra**.



Tinción de Gram al microscopio óptico (1 000 aumentos): cocos **grampositivos** (*Staphylococcus aureus*, violeta) y bacilos **gramnegativos** (*Escherichia coli*, rosa).

Grampositivas

se tiñen de violeta

- Pared **gruesa** de muchas capas de peptidoglucano, con **ácidos teicoicos**.
- **Sin membrana externa**.
- Tinción: cristal violeta + lugol; el **alcohol** no saca el colorante de la pared gruesa: quedan **violetas**.
- Ejemplos: *Staphylococcus*, *Lactobacillus*.

Gramnegativas

se tiñen de rosa o rojo

- Pared **fina** de peptidoglucano dentro del **espacio periplásmico**.
- Por fuera, una **membrana externa** con **lipopolisacárido (LPS)** y porinas.
- El alcohol disuelve la membrana externa y arrastra el colorante; la **safranina** las tiñe de **rosa**.
- Ejemplos: *Escherichia coli*, *Salmonella*.

9 Procariota frente a eucariota; animal frente a vegetal

La pregunta más repetida del tema (Navarra 2026, La Rioja 2025, Castilla y León 2025, Cantabria 2026, Baleares 2025). Da diferencias **comparadas** («A tiene…, mientras que B…»), no listas sueltas.

Solo en la célula vegetal

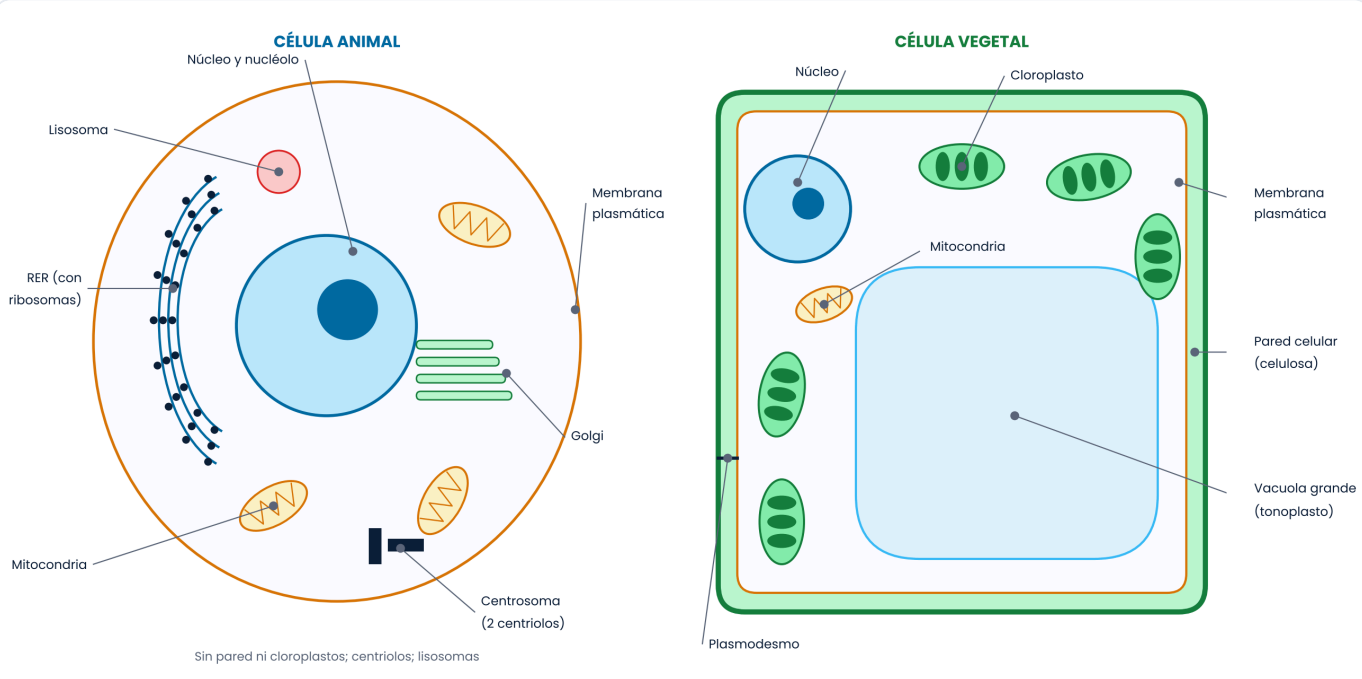
- **Pared celular** de celulosa con plasmodesmos.
- **Plastos**: cloroplastos, amiloplastos, cromoplastos.
- **Vacuola grande** (puede ocupar casi toda la célula), con tonoplasto.
- Sin centriolos: los microtúbulos se organizan sin ellos.
- Citocinesis por **fragmoplasto** (Tema 12).

Solo en la célula animal

- **Centrosoma con dos centriolos**.
- **Lisosomas** típicos (en las vegetales, la vacuola hace su papel).
- Vacuolas pequeñas y numerosas, si las hay.
- Glucógeno como reserva (la vegetal, almidón).
- Citocinesis por **estrangulamiento** (anillo contráctil).

	Procariota	Eucariota
Tamaño	Pequeña: 1–10 µm	Mayor: 10–100 µm
Núcleo	**No**: ADN en el nucleoide	**Sí**, con envoltura nuclear doble
ADN	Normalmente un cromosoma **circular**, sin histonas como las eucariotas; plásmidos	Varios cromosomas **lineales** asociados a **histonas** (cromatina)
Orgánulos membranosos	No	Sí: RE, Golgi, lisosomas, mitocondrias, cloroplastos…
Ribosomas	**70S**	**80S** en el citosol (70S en cloroplastos, más pequeños en mitocondrias)
Citoesqueleto	Proteínas parecidas, sin la red eucariota	Microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos
Pared	Casi siempre; de peptidoglucano en las bacterias (las arqueas no tienen peptidoglucano)	En plantas (celulosa) y hongos (quitina); no en animales
División	Fisión binaria	Mitosis y meiosis
Transcripción y traducción	A la vez, en el citoplasma	Separadas: transcripción en el núcleo, traducción en el citoplasma

En común: **membrana plasmática**, **citoplasma**, **ribosomas**, **ADN** como material genético y el mismo **código genético**. Navarra (2026) pidió cuatro de estas semejanzas.



Célula animal y vegetal. La vegetal tiene **pared de celulosa**, **cloroplastos**, una **vacuola grande** y **plasmodesmos**; la animal tiene **centrosoma con centriolos** y lisosomas, y es de forma más variable.

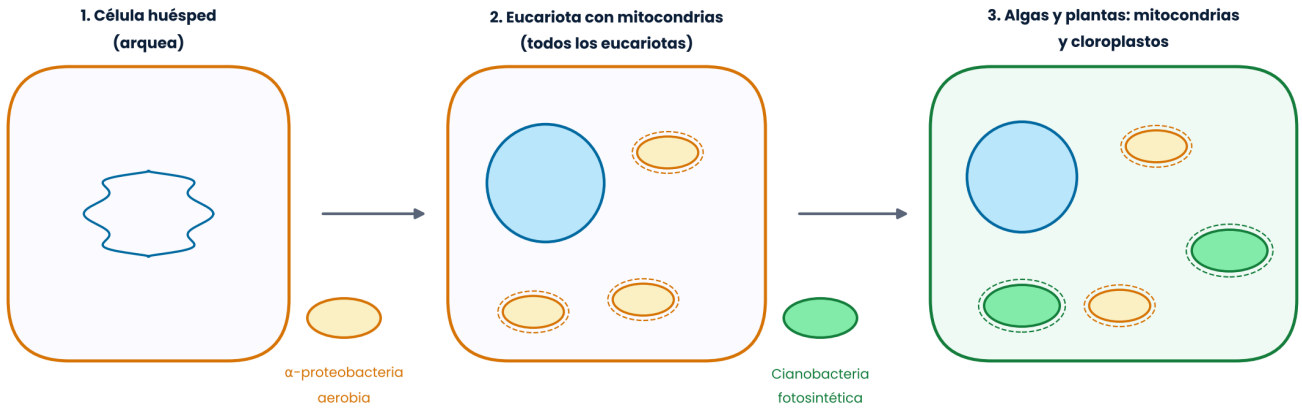
10 Teoría endosimbiótica

Explica el origen de **mitocondrias y cloroplastos**. La formuló **Lynn Margulis** en **1967** (firmando como Lynn Sagan), recuperando ideas anteriores, y hoy está aceptada por los datos moleculares.

- Una célula huésped (según los datos actuales, una **arquea**) englobó una **bacteria aerobia** (una α-proteobacteria) que no digirió: la bacteria aportaba respiración aerobia y mucho ATP; el huésped, protección y nutrientes. Con el tiempo se convirtió en la **mitocondria**.
- Más tarde, en el linaje de las algas y las plantas, una célula ya con mitocondrias englobó una **cianobacteria** fotosintética, que dio el **cloroplasto**. Por eso todos los eucariotas tienen (o tuvieron) mitocondrias, pero solo algunos tienen cloroplastos.
- Durante la convivencia, muchos genes de la bacteria pasaron al núcleo: hoy mitocondrias y cloroplastos **no pueden vivir fuera de la célula**.
- **Pruebas**: 1) **ADN propio, circular** y sin histonas, como el bacteriano; 2) **ribosomas propios** de tipo bacteriano (70S en cloroplastos; unos 55S en las mitocondrias de mamíferos), sensibles a antibióticos antibacterianos; 3) **doble membrana**; 4) se **dividen por fisión** y no se fabrican de nuevo; 5) su ADN se parece al de α-proteobacterias y cianobacterias.
- Se sigue viendo hoy: en **2024** se describió en el alga *Braarudosphaera bigelowii* el **nitroplasto**, un orgánulo fijador de nitrógeno procedente de una cianobacteria endosimbionte. La Rioja lo preguntó en 2026 como prueba de que el proceso es real.

Los virus no son células

Son **formas acelulares**: ácido nucleico (ADN o ARN) dentro de una cápsida de proteínas, sin metabolismo ni ribosomas propios; solo se multiplican dentro de una célula. Por eso no contradicen la teoría celular. Su estructura y sus ciclos, en el Tema 19.



Endosimbiosis seriada. 1) Una arquea huésped engloba una bacteria aerobia → 2) mitocondria (en todos los eucariotas) → 3) en el linaje de algas y plantas, una cianobacteria englobada da el cloroplasto. La línea discontinua recuerda la doble membrana.

Conceptos clave

Teoría celular

Conjunto de principios que establecen que la célula es la unidad estructural, funcional, de origen y genética de todos los seres vivos.

Teoría neuronal

Propuesta de Ramón y Cajal según la cual el tejido nervioso está formado por células independientes (neuronas) que se comunican por contacto (contigüidad), no por continuidad; extendió la teoría celular al sistema nervioso.

Poder de resolución

Distancia mínima entre dos puntos para que el microscopio los muestre separados. Depende de la longitud de onda de la radiación: unos 0,2 µm en el óptico y unos 2 nm en el electrónico de transmisión con muestras biológicas.

Aumentos

Número de veces que la imagen es mayor que el objeto real: tamaño en la imagen dividido entre el tamaño real, en la misma unidad. En el microscopio óptico, aumento total = aumento del objetivo × aumento del ocular.

Microscopio electrónico de transmisión (MET)

Microscopio que usa un haz de electrones que atraviesa cortes ultrafinos de muestras fijadas y contrastadas con metales; da imágenes 2D del interior celular con gran resolución.

Microscopio electrónico de barrido (MEB)

Microscopio electrónico que recorre con el haz la superficie de una muestra recubierta de metal y da imágenes en relieve (3D) de esa superficie.

Célula procariota

Célula sin núcleo ni orgánulos membranosos, con el ADN en el nucleoide y ribosomas 70S; propia de bacterias y arqueas.

Célula eucariota

Célula con núcleo rodeado de envoltura nuclear, orgánulos membranosos, citoesqueleto y ribosomas 80S; propia de protoctistas, hongos, plantas y animales.

Nucleoide

Región del citoplasma procariota, sin membrana, donde se encuentra el cromosoma bacteriano.

Plásmido

Molécula pequeña de ADN circular de doble cadena, distinta del cromosoma bacteriano (también la tienen algunas levaduras), con su propio origen de replicación y genes no esenciales, como los de resistencia a antibióticos.

Peptidoglucano

Polímero de cadenas de glúcidos unidas por péptidos cortos que forma la pared bacteriana; es gruesa en las grampositivas y fina en las gramnegativas.

Tinción de Gram

Tinción diferencial (cristal violeta, lugol, alcohol y safranina) que separa las bacterias grampositivas, violetas, de pared gruesa de peptidoglucano, de las gramnegativas, rosas, con peptidoglucano fino y membrana externa.

Teoría endosimbiótica

Hipótesis (Margulis, 1967) según la cual mitocondrias y cloroplastos proceden de bacterias aerobias y cianobacterias englobadas por una célula ancestral, con las que establecieron una simbiosis permanente.

MODO PAU

Seis claves que valen puntos

Cuatro postulados

Unidad **estructural**, **funcional**, de **origen** (toda célula viene de otra) y **genética**. Relaciona cada uno con un hecho (Andalucía).

Resolución ≠ aumento

Resolución: **distancia mínima** entre dos puntos distinguibles (óptico **0,2 µm**; MET **~2 nm**). Aumento total = **objetivo × ocular**.

Tamaño real

Tamaño real = tamaño en la imagen ÷ aumentos. Pasa todo a la **misma unidad** antes de dividir (Cataluña).

Procariota

Sin núcleo ni orgánulos membranosos, **nucleoide**, ADN circular, **plásmidos**, **70S**, pared de **peptidoglucano**.

Vegetal frente a animal

Vegetal: **pared**, **cloroplastos**, **vacuola grande**, sin centriolos. Animal: **centriolos**, lisosomas, sin pared.

Endosimbiosis

Mitocondria ← bacteria aerobia; cloroplasto ← **cianobacteria**. Pruebas: **ADN circular**, **ribosomas tipo bacteriano**, **doble membrana**, **división por fisión**.

Cómo te lo pueden preguntar

- **Andalucía (2026 ordinaria, obligatoria):** «a) Identifique el tipo de organización celular correspondiente a las células A, B y C [0,3]. [...] c) Relacione cada observación con un principio de la teoría celular [0,6]. d) Razone por qué la célula A, a pesar de tener cloroplastos, necesita mitocondrias para su funcionamiento [0,5].»
- **Cantabria (2026 ordinaria):** «a) Exponga los postulados o principios de la teoría celular y sus implicaciones biológicas (0,40 puntos). b) Compare células procariotas y eucariotas, indicando los orgánulos citoplasmáticos comunes y sus diferencias estructurales (0,40 puntos). c) Indique los tipos de microscopía que permiten observar células y orgánulos, su resolución aproximada y sus aplicaciones (0,45 puntos).»
- **Madrid (2026 ordinaria):** «c) Indique dos diferencias entre un microscopio óptico y un microscopio electrónico de transmisión (TEM) (0,4 puntos).»
- **La Rioja (2025 extraordinaria):** «a) Explique en una frase cada uno de los orgánulos comunes a los tres tipos celulares. (0,2 puntos) [...] c) Explique los orgánulos exclusivos de las células vegetales no presentes en las animales, y viceversa. (0,4 puntos)»
- **Baleares (2026 extraordinaria, traducido del catalán):** «Ya que mencionamos la microbiota, indicad la estructura y la función de los principales componentes celulares de la célula procariota. (0,75 puntos)» y «Según la teoría endosimbiótica de Lynn Margulis, ¿cuál sería el origen de los cloroplastos de las células vegetales? (0,25 puntos)»
- **Cataluña (2025 ordinaria):** «¿Qué coloración adquiere una bacteria grampositiva como la *Lactobacillus* con la tinción de Gram? ¿Por qué adquiere esta coloración?»

No lo confundas

- **Resolución** no es **aumento**: puedes ampliar mucho una imagen sin ver más detalle. Mejor resolución = número **más pequeño**.
- **Nucleoide** (zona sin membrana con el ADN bacteriano) no es un **núcleo**; tampoco es el **nucléolo** (dentro del núcleo eucariota, fabrica ribosomas).
- Ribosomas **70S** y **80S**: la S (unidades Svedberg) mide la velocidad de sedimentación, **no se suman**: 50S + 30S = 70S; 60S + 40S = 80S.
- Las células vegetales **sí tienen mitocondrias**; lo que no tienen las animales son cloroplastos.
- La pared vegetal es de **celulosa**; la bacteriana, de **peptidoglucano**; la de los hongos, de **quitina**.

- Las **levaduras** son **eucariotas** (hongos), aunque sean unicelulares; Baleares lo preguntó como verdadero o falso en 2026.

Ponte a prueba

Baleares (modelo 2026, traducido del catalán): «Para obtener la imagen anterior se ha utilizado un microscopio óptico con un aumento del objetivo de 20x y un aumento del ocular de 10x. ¿Cuál ha sido el valor del aumento total? [0,25 puntos]»

Solución: Aumento total = aumento del objetivo × aumento del ocular = 20 × 10 = **200 aumentos (200×)**.

Cataluña (2026 ordinaria): «Observe la siguiente micrografía y calcule el tamaño real del cromatóforo en micrómetros.» [Figura: un cromatóforo que en el examen impreso mide 1 cm y una barra de escala de 10 µm que mide 1,5 cm.]

Solución: Tamaño real = (medida del objeto ÷ medida de la barra) × valor de la barra = (1 cm ÷ 1,5 cm) × 10 µm = **6,7 µm** (los criterios dan 6,66 µm y aceptan otros valores si las medidas y el cálculo son coherentes).

Madrid (2026 ordinaria): «Indique dos diferencias entre un microscopio óptico y un microscopio electrónico de transmisión (TEM) (0,4 puntos).»

Solución: 1) El óptico usa **luz visible** y lentes de vidrio; el TEM, un **haz de electrones** que atraviesa la muestra y lentes electromagnéticas. 2) El óptico tiene un poder de resolución de unos **0,2 µm** y llega a unos 1 000–1 500 aumentos; el TEM resuelve hasta unos **2 nm** en muestras biológicas y da cientos de miles de aumentos. (También vale: el óptico permite ver **células vivas** y en color; el TEM necesita muestras muertas, fijadas, en cortes ultrafinos y en vacío, y da imágenes en blanco y negro.)

Castilla y León (modelo de examen): «Explicar brevemente cómo funciona el microscopio empleado para tomar esta imagen. (0,4)» [Figura: micrografía electrónica de transmisión de un orgánulo.]

Solución: Es un **microscopio electrónico de transmisión**. Un cañón emite un **haz de electrones** acelerados que viaja en **vacío** y se enfoca con **lentes electromagnéticas**. El haz **atraviesa un corte ultrafino** de la muestra (fijada, incluida en resina y contrastada con metales pesados). Las zonas densas, que retienen más metal, desvían los electrones y se ven **oscuras**; las poco densas los dejan pasar y se ven **claras**. La imagen se forma sobre una pantalla fluorescente o una cámara. Como la longitud de onda de los electrones es muy pequeña, su poder de resolución es muy alto (unos 2 nm).

Navarra (2026 ordinaria): «Indica 4 características estructurales y/o composición que tienen en común las células eucariotas con las células procariotas (0,5 P).»

Solución: 1) Están rodeadas por una **membrana plasmática** de bicapa lipídica con proteínas. 2) Tienen **citoplasma** (citosol) donde ocurren reacciones como la **glucólisis**. 3) Tienen **ribosomas** para sintetizar proteínas. 4) Su material genético es **ADN** de doble hélice y usan el mismo **código genético**. (También: ARN de los mismos tipos, ATP como moneda energética.)

La Rioja (2026 extraordinaria): «¿Qué relación cree que puede tener este descubrimiento [el nitroplasto, orgánulo fijador de nitrógeno de un alga procedente de una cianobacteria endosimbionte] en relación con la teoría endosimbionte […]? ¿Qué evidencias avalan esta teoría?»

Solución: El nitroplasto muestra **el mismo proceso** que propone la teoría endosimbiótica para mitocondrias y cloroplastos: una bacteria (aquí, una cianobacteria fijadora de nitrógeno) vive dentro de una célula eucariota, pierde independencia y se convierte en **orgánulo**; es una prueba de que la endosimbiosis ocurre y puede verse en marcha. Evidencias de la teoría: mitocondrias y cloroplastos tienen **ADN propio circular** y sin histonas, como las bacterias; **ribosomas de tipo bacteriano** (70S en el cloroplasto) sensibles a antibióticos antibacterianos; **doble membrana**; se **dividen por fisión** binaria y no se forman de nuevo; y sus genes se parecen a los de α-proteobacterias y cianobacterias.

Fuentes

1. Alberts B. et al., *Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed. (Garland Science, 2002), «Looking at the Structure of Cells in the Microscope», NCBI Bookshelf
2. Mazzarello P., «A unifying concept: the history of cell theory», *Nature Cell Biology* 1, E13–E15 (1999)
3. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1906: Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal (nobelprize.org)
4. The Nobel Prize in Physics 1986: Ernst Ruska (nobelprize.org)
5. Sagan L. (Margulis), «On the origin of mitosing cells», *Journal of Theoretical Biology* 14, 225–274 (1967)
6. Coale T. H. et al., «Nitrogen-fixing organelle in a marine alga», *Science* 384, 217–222 (2024)
7. Parker N. et al., *Microbiology*, OpenStax (Rice University, 2016), «Staining Microscopic Specimens» y «Unique Characteristics of Prokaryotic Cells»
8. Clark M. A. et al., *Biology 2e*, OpenStax (Rice University, 2018), cap. 4 «Cell Structure»
9. Comisión del Distrito Único Universitario de Andalucía, *Directrices y orientaciones de Biología PAU 2026-2027* (bloque C, Biología celular)

Imágenes: *Escherichia coli* al microscopio electrónico de barrido: Eric Erbe y Christopher Pooley (USDA, ARS) (dominio público, Wikimedia Commons) · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia con los valores de Alberts et al., *Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed. (NCBI Bookshelf). · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Parker et al., *Microbiology* (OpenStax), y Alberts et al., *Molecular Biology of the Cell*. · Tinción de Gram: Y tambe (CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons) · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Alberts et al., *Molecular Biology of the Cell*, y OpenStax, *Biology 2e* (cap. 4). · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Alberts et al., *Molecular Biology of the Cell*, y Sagan (Margulis), *J. Theor. Biol.* 14 (1967).

Apuntes de Farmeando PAU · farmeandopau.com · Revisados frente a fuentes. Última revisión: 25 de octubre de 2026. Licencia CC BY-NC-ND 4.0: puedes copiarlo y compartirlo citándonos, sin uso comercial ni cambios (las imágenes, con su propia licencia). ¿Un error? Avísanos desde la página del tema. Cómo los hacemos: farmeandopau.com/metodologia.