Orgánulos, citoesquelet o y núcleo

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

Dentro de la célula eucariota, los **ribosomas** fabrican proteínas; el **sistema de endomembranas** (**RER**, **REL**, **aparato de Golgi**, **lisosomas**, vacuolas) las modifica, empaqueta y reparte, y la vía **RER → Golgi → vesícula → exocitosis** es la de las proteínas de secreción. **Mitocondrias** (respiración) y **cloroplastos** (fotosíntesis) tienen **doble membrana, ADN y ribosomas propios**. El **citoesqueleto** (**microfilamentos**, **filamentos intermedios**, **microtúbulos**) da forma y movimiento; los microtúbulos forman el **centrosoma**, el **huso** y los **cilios y flagelos (9 + 2)**. El **núcleo** guarda el ADN como **cromatina** y su **nucléolo** fabrica los ribosomas.

1 Qué te piden de este tema

- Es el tema de las **micrografías electrónicas**: identificar núcleo, Golgi, mitocondria, centriolos, RER o cloroplasto (Andalucía, Extremadura, Galicia, La Rioja, País Vasco, Cantabria, Comunitat Valenciana, Castilla y León). Mira la última sección.
- También: **una función de cada orgánulo** (Galicia 2025 pidió diez), el **camino de una proteína** de secreción o lisosomal (Extremadura, Aragón, Madrid, Castilla-La Mancha) y **dibujos** de mitocondria o cloroplasto (Galicia, Comunitat Valenciana, País Vasco).
- **Citoesqueleto, cilios y flagelos**: Extremadura, La Rioja, Castilla-La Mancha, Comunitat Valenciana, Murcia. **Núcleo y cromatina**: Murcia, Asturias, Navarra. **Cariotipo**: Baleares y Comunitat Valenciana.
- Galicia: ribosomas «sin necesidad de especificar los tipos de ARNr» y sin «subclases de histonas». Andalucía pide los ribosomas mitocondriales de unos **55S**. Endosimbiosis: Tema 9; respiración y fotosíntesis: Temas 13 y 14.

2 Citosol y ribosomas

- **Citoplasma** = todo lo que hay entre la membrana y el núcleo; **citosol** (hialoplasma) = la parte líquida, sin los orgánulos. En el citosol ocurren la **glucólisis**, la síntesis de proteínas en ribosomas libres, la de ácidos grasos y muchas reacciones más; también hay **inclusiones** (gotas de lípidos, glucógeno).
- **Ribosomas**: partículas **sin membrana** de **ARNr y proteínas**, con una **subunidad grande y una pequeña** que se unen al traducir. Fabrican **proteínas** (traducción, Tema 16).
- Tipos: **80S** en el citosol eucariota (60S + 40S); **70S** en bacterias y cloroplastos (50S + 30S); en las mitocondrias de mamíferos, de unos **55S**. Por estas diferencias, muchos **antibióticos** (estreptomicina, tetraciclinas, cloranfenicol) frenan los ribosomas bacterianos sin afectar a los 80S, y algunas toxinas atacan solo a los 80S (Aragón 2026).
- **Libres** en el citosol: proteínas que se quedan en el citosol, el núcleo, las mitocondrias, los cloroplastos o los peroxisomas. **Unidos al RER**: proteínas de **secreción**, de **membrana** y de **lisosomas**. Varios ribosomas leyendo el mismo ARNm forman un **polirribosoma**.
- Las subunidades se ensamblan en el **nucléolo** y salen por los poros nucleares.

3 El sistema de endomembranas

Conjunto de compartimentos de **membrana sencilla** conectados por vesículas: envoltura nuclear, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosomas, vacuolas y vesículas. (Las mitocondrias, los cloroplastos y los peroxisomas **no** forman parte de él.)



Células del páncreas al microscopio electrónico de transmisión. Se ven el **aparato de Golgi** (cisternas curvas apiladas) y uniones entre células (desmosomas). Las células que secretan mucha proteína tienen mucho RER y Golgi.

Retículo endoplasmático rugoso (RER)

Sacos aplanados (**cisternas**) con **ribosomas** en la cara citosólica, continuos con la envoltura nuclear. **Sintetiza** proteínas de secreción, de membrana y lisosomales, las **pliega** en su luz y empieza su **glucosilación**. Abunda en células secretoras de proteínas: **células β del páncreas** (insulina), células plasmáticas (anticuerpos).

Retículo endoplasmático liso (REL)

Túbulos **sin ribosomas**. **Síntesis de lípidos** (fosfolípidos, **colesterol**, **hormonas esteroideas**), **detoxificación** de fármacos y tóxicos (en el **hígado**), **almacén de Ca^{2+}** (en el músculo, **retículo sarcoplásmico**) y liberación de glucosa en el hígado (glucosa-6-fosfatasa).

Aparato de Golgi

Pilas de varias cisternas aplanadas (**dictiosomas**) con dos caras: **cis** (de entrada, hacia el RE) y **trans** (de salida, hacia la membrana). **Modifica** proteínas y lípidos (sobre todo **glucosilación**), los **clasifica** y los **empaqueta** en vesículas: de secreción, de membrana o lisosomas. En plantas fabrica polisacáridos de la pared (hemicelulosa, pectinas).

Lisosomas

Vesículas del Golgi con unas 40 **hidrolasas ácidas** (proteasas, nucleasas, lipasas, glucosidasas…). Una **bomba de H^+** mantiene dentro un **pH de 4,5–5**. **Digestión intracelular**: de lo que entra por endocitosis (**heterofagia**) y de partes de la propia célula (**autofagia**). Si falta una enzima, el sustrato se acumula (enfermedad de **Pompe**: glucógeno).

Vacuolas

En plantas, una **vacuola grande** rodeada por el **tonoplasto**: mantiene la **turgencia**, almacena agua, reservas, pigmentos, desechos y sustancias defensivas y tiene función **digestiva** (hace el papel de los lisosomas). En protozoos, vacuolas digestivas y **pulsátiles** (expulsan agua).

Peroxisomas

Vesículas de **membrana sencilla** que **no** vienen del Golgi. Tienen **oxidasas** que producen **H_2O_2** y **catalasa**, que lo descompone en agua y O_2. Oxidan **ácidos grasos de cadena muy larga** y detoxifican (parte del etanol en el hígado). En semillas, los **glioxisomas** convierten grasas en glúcidos.

4 El camino de una proteína de secreción

La describió George Palade siguiendo proteínas marcadas en células del páncreas (Nobel de 1974, con Albert Claude y Christian de Duve, que descubrió lisosomas y peroxisomas). Es la pregunta típica de Extremadura (2026), Aragón (2025, hacia el lisosoma) y Madrid (2026 ordinaria, qué estructura modifica y transporta las proteínas de secreción): ordena y di la función de cada paso.

1. Núcleo

El gen se **transcribe** a ARNm, que sale al citoplasma por los **poros nucleares**.

2. Ribosoma y RER

La traducción empieza en un ribosoma libre; una **secuencia señal** lo lleva a la membrana del **RER**. La proteína entra en la **luz** del retículo, se **pliega** y recibe sus primeros glúcidos (**glucosilación**).

3. Vesículas de transición

Brotan del RER y llevan la proteína a la **cara cis** del Golgi.

4. Aparato de Golgi

La proteína avanza de cisterna en cisterna hacia la **cara trans**: se completa la glucosilación, se **clasifica** y se **empaqueta**.

5. Vesícula de secreción y exocitosis

La vesícula viaja por los **microtúbulos** hasta la membrana, se **fusiona** con ella y vierte la proteína fuera (**exocitosis**). Si la proteína era una **hidrolasa**, la vesícula forma un **lisosoma** (las enzimas lisosomales llevan una marca, la manosa-6-fosfato).

PREGUNTA RESUELTA (MADRID, 2026 CONVOCATORIA COINCIDENTE, 3.A A Y B)

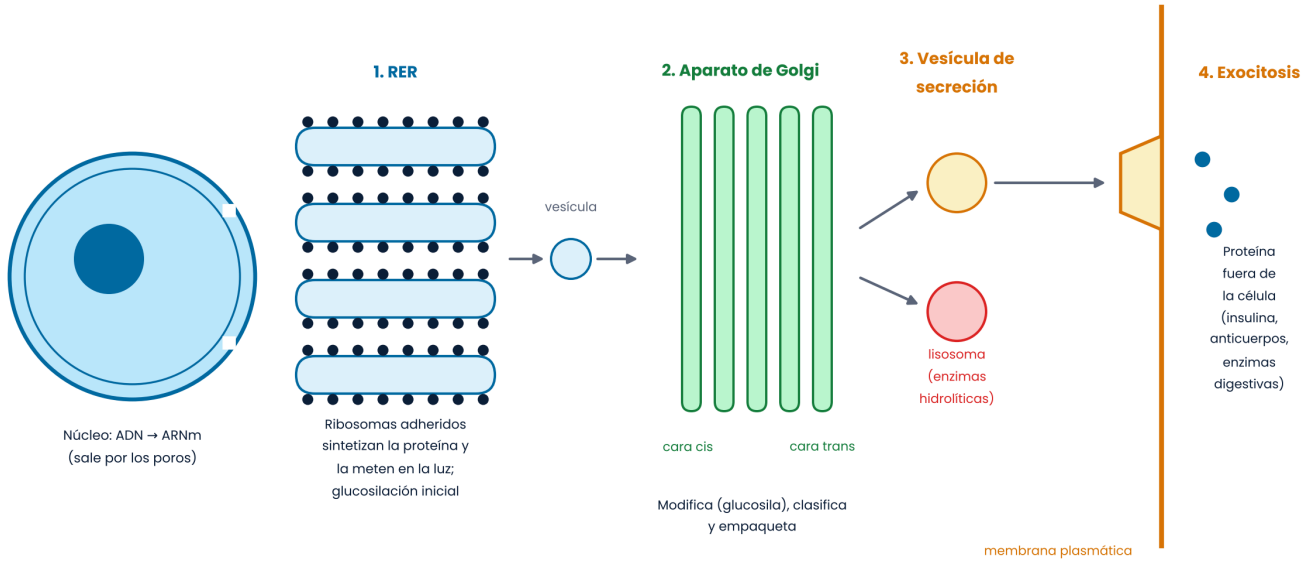
a) Los ácidos biliares (lípidos) se sintetizan en las células del hígado a partir del colesterol, mientras que la insulina es una hormona proteica que se sintetiza en las células β del páncreas. Razone cuál de estos tipos celulares tendrá mayor proporción de retículo endoplásmico rugoso (RER) y cuál mayor proporción de retículo endoplásmico liso (REL) (0,8 puntos). b) Se ha observado que las células que fabrican gran cantidad de proteínas presentan nucleolos de mayor tamaño que las que fabrican menos. Razone cuál puede ser la causa (0,4 puntos).

Respuesta modelo

a) La **célula β del páncreas** tendrá más **RER**: la insulina es una **proteína de secreción**, y estas se sintetizan en los **ribosomas adheridos al RER**, que las introduce en su luz para enviarlas al Golgi y secretarlas. La **célula del hígado** (hepatocito) tendrá más **REL**: en él se sintetizan los **lípidos**, entre ellos el colesterol y sus derivados, como los ácidos biliares (el REL del hepatocito también detoxifica).

b) En el **nucléolo** se transcriben los **ARN ribosómicos** y se ensamblan las **subunidades de los ribosomas**. Una célula que fabrica mucha proteína necesita **muchos ribosomas**, así que su nucléolo trabaja más y es **mayor**.

Por qué puntúa. Une cada orgánulo con lo que fabrica (RER → proteínas de secreción; REL → lípidos) y explica el porqué; decir solo «más RER» sin justificar no puntúa entero.



Vía de secreción. Núcleo (ARNm) → RER (síntesis en ribosomas adheridos) → vesícula → Golgi (de la cara cis a la trans) → vesícula de secreción → exocitosis. Desde la cara trans salen también los lisosomas.

5 Mitocondrias y cloroplastos

Los dos orgánulos **transductores de energía**. Tienen **doble membrana**, **ADN circular** y **ribosomas** propios, y se dividen por fisión: proceden de bacterias (teoría endosimbiótica, Tema 9).



Dos mitocondrias de pulmón de mamífero al **microscopio electrónico de transmisión**: se ven la doble membrana, las **crestas** (pliegues de la interna) y la **matriz**.

Mitocondria

en casi todos los eucariotas

- **Membrana externa**: lisa y muy permeable (porinas).
- **Espacio intermembrana**: allí se acumulan los H^+ que bombea la cadena respiratoria.
- **Membrana interna** con **crestas** (más superficie): **cadena respiratoria**, **ATP sintasa**, cardiolipina; **impermeable a los iones**, por eso mantiene el gradiente. Tiene **muchas más proteínas** que la externa (Canarias 2026).
- **Matriz**: **descarboxilación oxidativa** del piruvato, **ciclo de Krebs**, **β-oxidación**, ADN y ribosomas.
- Función: **respiración celular** → **ATP**. Abundan en células muy activas (músculo, neuronas, espermatozoides).

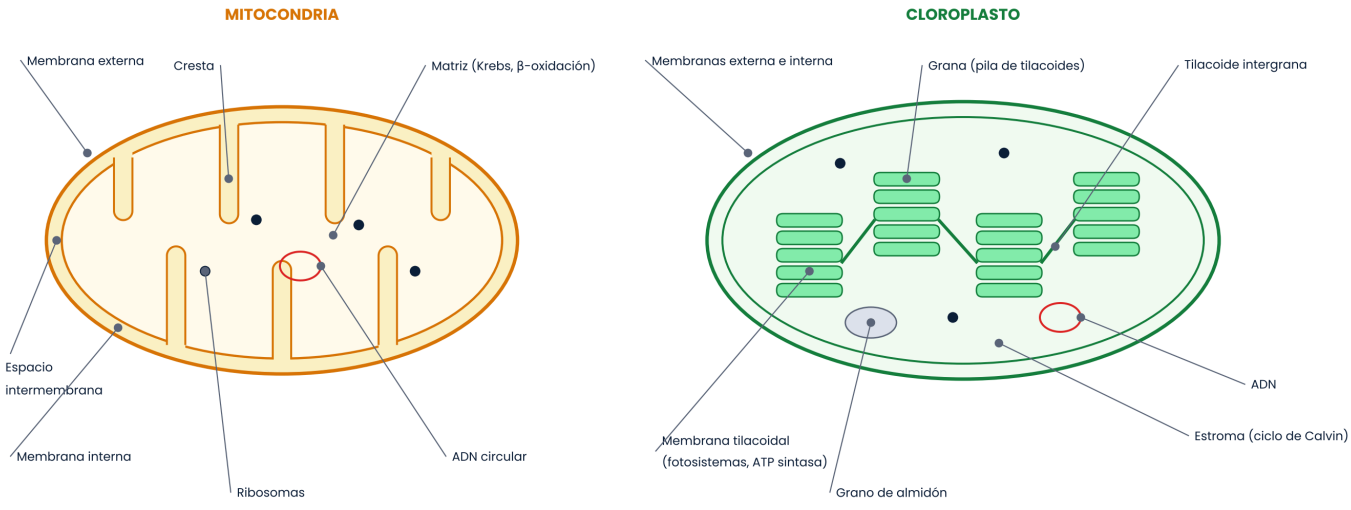
Cloroplasto

en plantas y algas

- **Membranas externa e interna**, sin crestas, y un tercer sistema de membranas: los **tilacoides**.
- **Tilacoides** apilados en **grana** y unidos por tilacoides intergrana; en su membrana, **pigmentos**, **fotosistemas**, cadena de transporte y **ATP sintasa**: **fase dependiente de la luz** (Tema 14). Dentro, el **lumen** o espacio tilacoidal.
- **Estroma**: **ciclo de Calvin** (RuBisCO), ADN, ribosomas 70S, **granos de almidón**.
- Función: **fotosíntesis**. Es un **plasto**; otros plastos son los amiloplastos (almidón) y los cromoplastos (pigmentos de flores y frutos).

Doble membrana no es bicapa

Cada membrana es **una bicapa** de lípidos. La mitocondria y el cloroplasto tienen **dos membranas**, es decir, **dos bicapas**. Galicia (2026) preguntó por qué es incorrecto decir que una línea de la micrografía «señala la doble capa lipídica».



Mitocondria y cloroplasto con sus partes. Para dibujar la mitocondria en el examen, rotula al menos cinco: membrana externa, membrana interna, crestas, espacio intermembrana y matriz (más ADN y ribosomas).

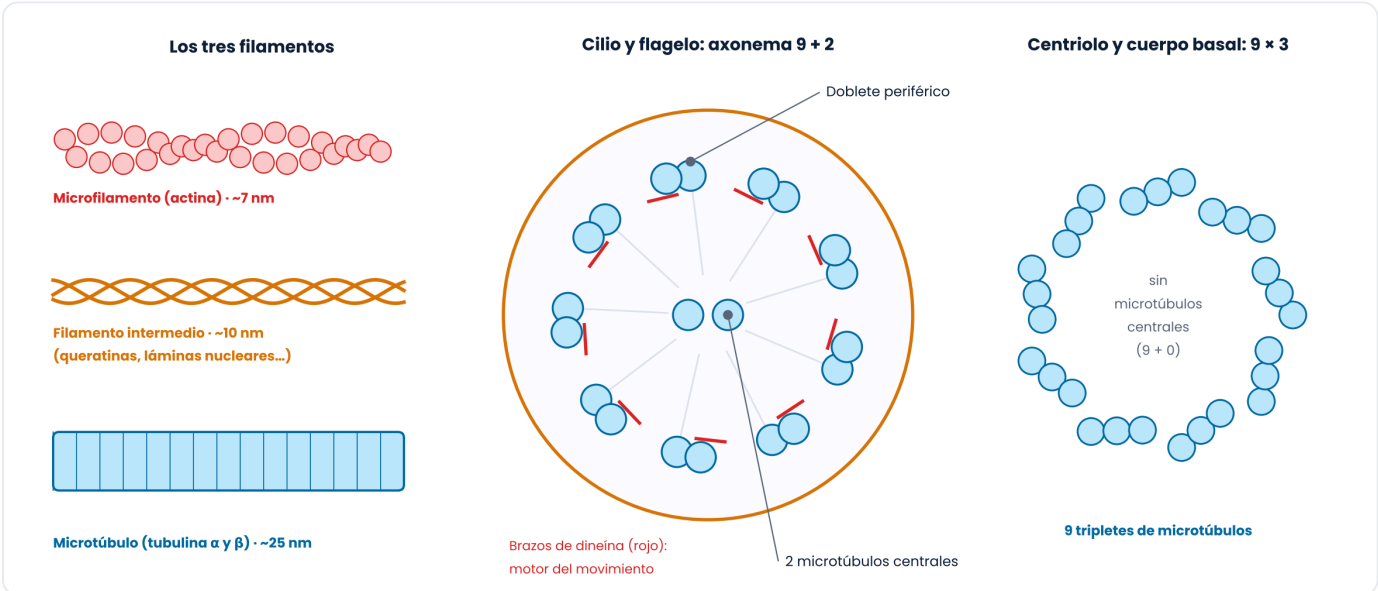
6 Citoesqueleto, centrosoma, cilios y flagelos

Red de **filamentos de proteína** en el citosol que da **forma**, **resistencia** y **movimiento** a la célula y organiza sus orgánulos. Es dinámico: se monta y se desmonta.

- **Centrosoma**: el principal **centro organizador de microtúbulos** de la célula animal, junto al núcleo. Tiene **dos centriolos perpendiculares** rodeados de **material pericentriolar**. Se **duplica** antes de la división y cada mitad organiza un polo del **huso**.
- **Centriolo**: cilindro de **9 tripletes de microtúbulos** sin microtúbulos centrales (**9 × 3 + 0**). Las células de las **plantas con flor no tienen centriolos**: organizan el huso desde zonas difusas.
- **Cilios y flagelos**: prolongaciones móviles con un **axonema 9 + 2** (9 **dobletes** periféricos y 2 microtúbulos **centrales** sencillos) cubierto por la membrana. Los **brazos de dineína** hacen deslizar unos dobletes sobre otros y el axonema se curva. Nacen de un **cuerpo basal**, con la estructura de un centriolo (9 × 3).
- **Cilios**: cortos y numerosos, baten como remos (epitelio de la **tráquea**, trompas de Falopio). **Flagelos**: largos y pocos, movimiento ondulatorio (**espermatozoide**). Si fallan (como en la discinesia ciliar primaria), se acumula moco en los bronquios y aparece infertilidad.

	Microfilamentos	Filamentos intermedios	Microtúbulos
Grosor	~7 nm	~10 nm	~25 nm (tubo hueco)
Proteína	**Actina** (actina G que polimeriza en actina F, doble hélice)	Varias según el tejido: **queratinas**, vimentina, neurofilamentos, **láminas nucleares**	Dímeros de **tubulina α y β** (13 protofilamentos)
Funciones	Contracción muscular (con **miosina**), **seudópodos**, microvellosidades, **anillo contráctil** de la citocinesis, ciclosis	**Resistencia mecánica** (piel, pelo, uñas, neuronas), lámina nuclear	**Huso mitótico**, transporte de vesículas (motores **cinesina** y **dineína**), **cilios y flagelos**, forma celular

Microfilamentos y microtúbulos tienen **polaridad** (extremos + y -) y crecen y se acortan rápido; los filamentos intermedios son más estables. La **colchicina** impide la polimerización de la tubulina: no se forma el huso y la mitosis se para en metafase (Andalucía 2025).

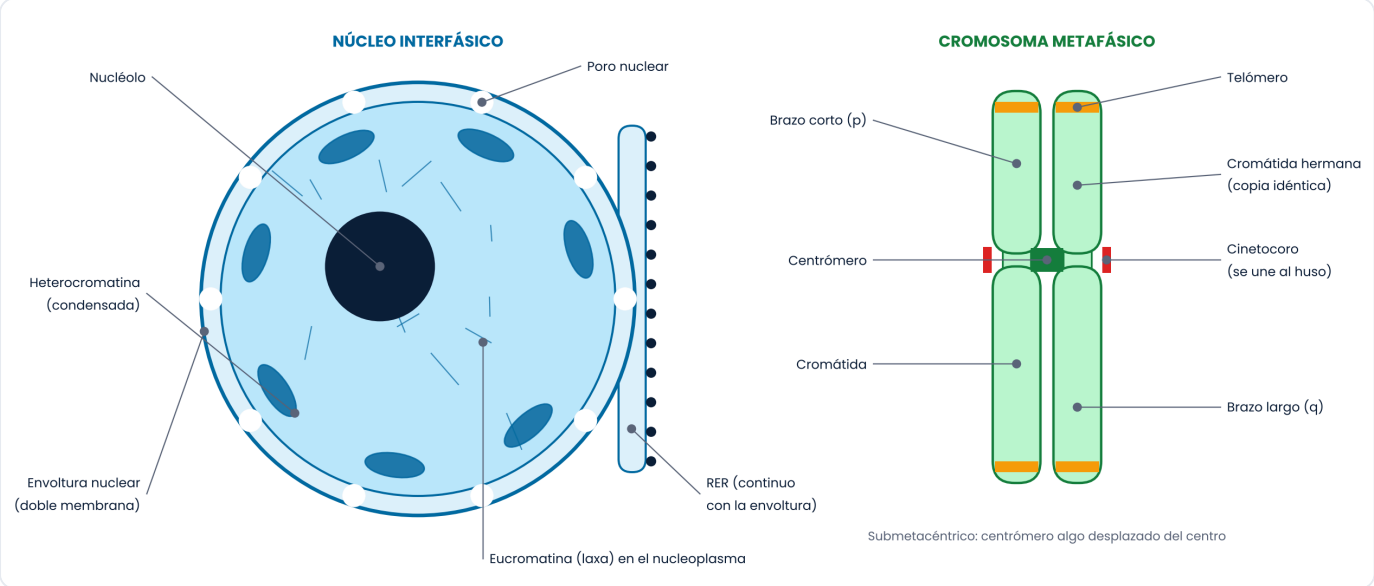


Citoesqueleto y estructuras de microtúbulos. Izquierda: los tres filamentos con su grosor. Centro: corte de un cilio o flagelo (axonema 9 + 2) con los brazos de dineína. Derecha: centriolo o cuerpo basal, 9 tripletes sin microtúbulos centrales.

7 El núcleo interfásico

Contiene casi todo el ADN de la célula y controla su actividad. Murcia (2026) pidió describir cada componente con su función.

- **Envoltura nuclear**: **dos membranas** (dos bicapas) separadas por el **espacio perinuclear**; la externa tiene ribosomas y es **continua con el RER**. Por dentro la refuerza la **lámina nuclear** (filamentos intermedios de láminas). Separa la transcripción de la traducción.
- **Poros nucleares**: grandes **complejos proteicos** (complejo del poro, de decenas de proteínas distintas, las nucleoporinas) que regulan el paso: **salen ARN y subunidades ribosómicas**; **entran proteínas** como histonas, ADN y ARN polimerasas y factores de transcripción.
- **Nucleoplasma** (matriz nuclear): medio en el que están la cromatina y el nucléolo y en el que ocurren la **replicación** y la **transcripción**.
- **Cromatina**: **ADN + histonas** (y otras proteínas). **Eucromatina**: menos condensada, se ve **clara** en las micrografías y es la que se **transcribe**. **Heterocromatina**: muy condensada, **oscura**, a menudo junto a la envoltura, **no se transcribe**. Una célula muy activa tiene más eucromatina (Asturias 2025). Los niveles de empaquetamiento (nucleosoma, fibra de 10 y de 30 nm) están en el Tema 8.
- **Nucléolo**: zona densa **sin membrana** donde se **transcriben los ARN ribosómicos** y se **ensamblan las subunidades de los ribosomas**. Se forma alrededor de las regiones organizadoras nucleolares de algunos cromosomas. Si se destruye, la célula sigue unas horas con los ribosomas que ya tenía y luego muere porque no puede renovarlos (Galicia 2025).



Núcleo interfásico y cromosoma metafásico. El núcleo, con envoltura doble, poros, heterocromatina oscura junto a la envoltura, eucromatina laxa y nucléolo, continuo con el RER. El cromosoma metafásico, con dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero.

8 Cromosoma metafásico y cariotipo

En la división, la cromatina se condensa al máximo y se ven los **cromosomas**. Andalucía pide sus partes; Baleares y la Comunitat Valenciana, el cariotipo.

- **Cromátidas hermanas**: las dos copias idénticas de ADN que resultan de la replicación (fase S), unidas por el **centrómero** (constricción primaria).
- **Cinetocoro**: placa de proteínas a cada lado del centrómero donde se anclan los **microtúbulos del huso**. **Telómeros**: extremos, con secuencias repetidas que protegen el cromosoma. **Brazos**: el corto (**p**) y el largo (**q**). Algunos tienen una **constricción secundaria** (organizador nucleolar) y un **satélite**.
- Por la **posición del centrómero**: **metacéntrico** (en el centro, brazos iguales), **submetacéntrico** (algo desplazado), **acrocéntrico** (muy cerca de un extremo; brazo p diminuto) y **telocéntrico** (en el extremo). En la especie humana **no hay telocéntricos** (Baleares lo preguntó).
- **Cariotipo**: el conjunto de los cromosomas de una célula **ordenados por parejas** según tamaño y posición del centrómero. Se prepara con células en **metafase** (se frena la división con colchicina). El

humano tiene **2n = 46**: **22 pares de autosomas** y un par de **cromosomas sexuales** (XX en la mujer, XY en el hombre). Sirve para detectar anomalías de número como la **trisomía 21** (Tema 17).

Cromatina, cromosoma y cromátida

Navarra (2026) lo pide así: **cromatina** es el ADN con sus proteínas en el núcleo en interfase, poco condensado; **cromosoma** es cada molécula de ADN con sus proteínas, muy condensada y visible durante la división; **cromátida** es cada una de las dos copias idénticas de un cromosoma tras la replicación, unidas por el centrómero.

9 Cómo se identifican los orgánulos en una micrografía

Orgánulo	Cómo se reconoce en el MET
Núcleo	Grande y redondeado; **doble membrana con poros**; manchas oscuras (heterocromatina) sobre fondo más claro (eucromatina); a menudo un **nucléolo** muy oscuro
Mitocondria	Ovalada (0,5–1 µm de ancho); **doble membrana**; la interna forma **crestas** como tabiques; matriz granulosa
Cloroplasto	Más grande, lenticular; dos membranas y dentro **pilas de discos** (grana) unidas por láminas; puede tener granos de almidón claros
RER	Sacos aplanados **paralelos** con **puntitos negros** (ribosomas) en su superficie
Aparato de Golgi	Pila de **cisternas curvadas** sin ribosomas, con **vesículas** en los bordes
Lisosoma, peroxisoma	Vesículas redondas de una membrana; contenido denso y heterogéneo (lisosoma) o homogéneo, a veces con un cristal (peroxisoma)
Centriolo	En corte transversal, **anillo de 9 tripletes**; en longitudinal, un cilindro corto; suelen ir **en pareja perpendicular**
Cilio o flagelo	En corte transversal, **9 + 2**; si son muchos en una superficie, cilios

Método del examen: identifica el orgánulo → nombra las estructuras numeradas → da su función → justifica con lo que ves (doble membrana, crestas, ribosomas…). Cada elemento suele valer 0,1–0,2 puntos.

INTERPRETACIÓN DE MICROGRAFÍAS (ANDALUCÍA, 2026 EXTRAORDINARIA, EJERCICIO 5, OPCIÓN 1)

[Figura: micrografía electrónica de una célula con cinco estructuras numeradas y, al lado, una ampliación de cada una: 1, un núcleo con zonas claras y oscuras; 2, un aparato de Golgi; 3, una mitocondria; 4, una pareja de centriolos; 5, retículo endoplasmático rugoso.] a) Indique el nombre de los orgánulos señalados con 1, 2, 3, 4 y 5 [0,5]. b) Nombre una función de cada uno de estos orgánulos [1]. c) Indique con qué tipo de microscopio se obtuvieron estas imágenes y a qué se corresponden las zonas claras y oscuras de la estructura 1 [0,3]. d) Indique el tipo de organización celular que se observa y en qué fase del ciclo celular se encuentra la célula de la imagen [0,2].

Respuesta modelo

a) 1: **núcleo**; 2: **aparato de Golgi**; 3: **mitocondria**; 4: **centriolos**; 5: **retículo endoplasmático rugoso**.

b) Núcleo: contiene y protege el ADN y dirige la actividad celular (replicación y transcripción). Golgi: modifica (glucosila), clasifica y empaqueta proteínas y lípidos en vesículas. Mitocondria: respiración celular, produce ATP. Centriolos: organizan los microtúbulos del huso mitótico y forman los cuerpos basales de cilios y flagelos. RER: síntesis y modificación inicial de proteínas de secreción y de membrana.

c) **Microscopio electrónico de transmisión**. En el núcleo, las zonas **claras** son **eucromatina** (poco condensada) y las **oscuras**, **heterocromatina** (muy condensada).

d) Organización **eucariota** (núcleo con envoltura y orgánulos membranosos; por los centriolos, animal). Se ve un núcleo con envoltura y cromatina sin condensar en cromosomas: la célula está en **interfase**.

Por qué puntúa. Los criterios dan 0,1 por orgánulo, 0,2 por función, 0,3 por el microscopio y la cromatina y 0,2 por «eucariota; interfase». Justificar la interfase con la envoltura intacta y la cromatina sin condensar asegura los puntos.

Conceptos clave

Ribosoma

Partícula sin membrana formada por ARNr y proteínas, con dos subunidades, que traduce el ARNm a proteína; es 80S en el citosol eucariota y 70S en procariotas y cloroplastos.

Retículo endoplasmático rugoso

Red de cisternas con ribosomas adheridos que sintetiza las proteínas de secreción, de membrana y lisosomales, las pliega y comienza su glucosilación.

Retículo endoplasmático liso

Red de túbulos sin ribosomas que sintetiza lípidos (fosfolípidos, colesterol, hormonas esteroideas), detoxifica sustancias y almacena Ca^{2+}.

Aparato de Golgi

Conjunto de dictiosomas (pilas de cisternas) con una cara cis de entrada y una trans de salida que modifica, clasifica y empaqueta proteínas y lípidos y forma los lisosomas.

Lisosoma

Vesícula derivada del Golgi con hidrolasas ácidas, con un pH interior de 4,5–5 mantenido por una bomba de protones, que realiza la digestión intracelular (heterofagia y autofagia).

Peroxisoma

Orgánulo de membrana sencilla con oxidasas, que producen H_2O_2, y catalasa, que lo descompone; oxida ácidos grasos de cadena muy larga y detoxifica.

Mitocondria

Orgánulo de doble membrana, con crestas, matriz, ADN y ribosomas propios, donde se realiza la respiración celular y se obtiene la mayor parte del ATP.

Cloroplasto

Plasto de doble membrana con tilacoides (agrupados en grana) y estroma, con ADN y ribosomas 70S, donde se realiza la fotosíntesis.

Citoesqueleto

Red dinámica de microfilamentos de actina, filamentos intermedios y microtúbulos de tubulina que mantiene la forma de la célula y permite su movimiento y el de sus componentes.

Centrosoma

Centro organizador de microtúbulos de la célula animal, formado por dos centriolos perpendiculares y material pericentriolar; organiza el huso en la división.

Axonema

Esqueleto interno de cilios y flagelos eucariotas: nueve dobletes de microtúbulos periféricos y dos centrales (9 + 2) con brazos de dineína.

Envoltura nuclear

Doble membrana que rodea el núcleo, con poros y continua con el retículo endoplasmático, que separa el nucleoplasma del citoplasma.

Nucléolo

Región del núcleo sin membrana donde se sintetizan los ARN ribosómicos y se ensamblan las subunidades de los ribosomas.

Eucromatina y heterocromatina

La eucromatina es cromatina poco condensada que se transcribe; la heterocromatina, muy condensada, no se transcribe y se ve oscura en las micrografías.

Cariotipo

Conjunto de cromosomas de una célula ordenados por parejas según su tamaño y la posición del centrómero; el humano tiene 22 pares de autosomas y un par sexual.

MODO PAU

Seis claves que valen puntos

RER frente a REL

RER (con ribosomas): **proteínas** de secreción, membrana y lisosomas. REL: **lípidos**, **detoxificación**, **Ca^{2+}**.

Vía de secreción

Núcleo → ribosoma/RER → vesícula → Golgi (cis → trans) → vesícula de secreción → exocitosis. Lisosomas: salen de la cara trans.

Lisosoma

Hidrolasas ácidas, **pH 4,5–5** por una **bomba de H^+**; heterofagia y autofagia.

Mitocondria

Membrana externa, **espacio intermembrana**, **membrana interna con crestas** (cadena y ATP sintasa), **matriz** (Krebs, β-oxidación), ADN y ribosomas.

9 + 2 y 9 × 3

Axonema de cilios y flagelos: **9 dobletes + 2 centrales**, dineína. **Centriolo y cuerpo basal**: **9 tripletes**, sin centrales.

Núcleo

Envoltura doble con poros, **nucleoplasma**, **cromatina** (eucromatina clara y activa, heterocromatina oscura e inactiva) y **nucléolo** (ARNr y ribosomas).

Cómo te lo pueden preguntar

- **Galicia (2025 ordinaria):** «Indique una función de cada uno de los siguientes orgánulos o estructuras: aparato de Golgi, centrosoma, cloroplasto, lisosoma, mitocondria, nucleolo, peroxisoma, retículo endoplasmático liso, ribosoma y vacuola. (1 punto).»
- **Extremadura (2026 extraordinaria):** «A2.- Ordene los orgánulos o estructuras que intervendrían en la síntesis y secreción de una proteína destinada al exterior celular, e indique su función general en este proceso (1,0 punto).»
- **Extremadura (2026 ordinaria):** «A1.- Relacione microtúbulos, centriolos y cilios o flagelos con su organización estructural y con su función en la célula. Indique, además, qué consecuencias tendría una alteración importante de estas estructuras (1,0 punto).»

- **Murcia (2026 ordinaria):** «A) Describa los siguientes componentes e indique su función: i) nucléolo; ii) envoltura nuclear; iii) nucleoplasma o matriz nuclear; iv) cromatina (1,4 p.). B) Explique las diferencias estructurales y funcionales entre eucromatina y heterocromatina (0,6).»
- **Cantabria (2026 extraordinaria, micrografía del aparato de Golgi):** «b) Explique tres funciones de dicho orgánulo, y cómo la polaridad estructural de este orgánulo se relaciona con su función, indicando el papel de cada una de sus caras (0,75 puntos).»
- **La Rioja (2026 ordinaria, micrografías de una mitocondria y un cloroplasto):** «a) ¿A qué orgánulos corresponden? (0,2 puntos) b) Explica sus semejanzas y diferencias. (0,4 puntos) c) ¿Hay alguna teoría que hable sobre su origen? Nómbrala y explícala brevemente. (0,4 puntos)»
- **Comunitat Valenciana (2026 ordinaria):** «a) Defina las siguientes estructuras celulares: pseudópodo, uniones gap o comunicantes, axonema y glicocálix (1 punto). b) Dibuje un cloroplasto indicando en él sus estructuras. ¿Cuál es la función de este orgánulo? (1,5 puntos).»

No lo confundas

- **Nucléolo** (dentro del núcleo, fabrica ribosomas) no es **nucleoide** (zona del ADN bacteriano) ni **nucleosoma** (unidad de empaquetamiento del ADN con histonas).
- **Centrosoma** (el centro organizador) contiene **centriolos** (los cilindros 9 × 3); no son lo mismo. Y **centrómero** es otra cosa: la constricción del cromosoma.
- Los **flagelos bacterianos** no tienen nada que ver con los eucariotas: son de **flagelina**, sin microtúbulos, y **giran**; los eucariotas (9 + 2) **se curvan** con dineína.
- Los **peroxisomas** no salen del Golgi ni tienen hidrolasas: tienen **oxidasas y catalasa**. Los lisosomas, sí, del Golgi.
- En la mitocondria, la **cadena respiratoria** y la ATP sintasa están en la **membrana interna** (crestas); el ciclo de Krebs, en la **matriz**. En el cloroplasto, la fase dependiente de la luz en los **tilacoides**; el ciclo de Calvin, en el **estroma**. Decir solo «en la mitocondria» puntúa menos (Cataluña da la mitad).
- Los **tilacoides** son del cloroplasto; las mitocondrias tienen **crestas** (Navarra 2026 pidió corregir justo esa confusión).
- El aparato de Golgi recibe por la **cara cis** las proteínas que vienen del **RER** (no del REL) y las envía por la **cara trans**.

Ponte a prueba

Aragón (2025 extraordinaria): «Imagine que la molécula 3 [una proteína recién sintetizada por un ribosoma] termina formando parte de un orgánulo membranoso de la célula cuya función es digerir sustancias fagocitadas. ¿De qué orgánulo estamos hablando? Detalle la ruta que seguirá desde que se sintetiza hasta llegar a dicho destino. (0,6 puntos)»

Solución: Es un **lisosoma**. La proteína (una hidrolasa ácida) se sintetiza en un ribosoma que, por su secuencia señal, se une al **RER**; la proteína entra en la **luz del RER**, se pliega y se glucosila. Viaja en **vesículas de transición** a la **cara cis del aparato de Golgi**, recorre sus cisternas, donde se modifica y recibe una marca (manosa-6-fosfato) que la identifica como enzima lisosomal, y en la **cara trans** se empaqueta en **vesículas** que forman los **lisosomas** (primarios). Estos se fusionan con el **fagosoma** para digerir lo fagocitado.

Galicia (2025 ordinaria): «Si destruimos mediante un compuesto tóxico la estructura nº 3 [el nucléolo], la célula sobrevive unas horas, pero acaba por morir. Indique la relación que hay entre este retraso y la función de esa estructura.»

Solución: En el **nucléolo** se sintetizan los **ARN ribosómicos** y se ensamblan las **subunidades de los ribosomas**. Al destruirlo, la célula **sigue fabricando proteínas unas horas con los ribosomas que ya tenía**. Pero los ribosomas se van degradando y no se pueden renovar: deja de sintetizar proteínas (enzimas, proteínas estructurales…) y **acaba muriendo**.

Cantabria (2025 extraordinaria): «Dentro de una célula eucariota animal el pH no es homogéneo en todas sus localizaciones subcelulares. a) Indique un compartimento con un pH significativamente diferente al resto. b) ¿Cuál es el proceso o componente celular responsable de esa diferencia de pH? c) Explique la importancia del pH en dicho compartimento con respecto a su función.»

Solución: a) El **lisosoma**, con un pH ácido de **4,5–5** (el citosol está hacia 7,2). b) Una **bomba de protones** (ATPasa de H^+) de su membrana, que mete H^+ en el lisosoma gastando **ATP** (transporte activo). c) Las enzimas lisosomales son **hidrolasas ácidas**, que solo funcionan bien a pH ácido. Así digieren lo que entra por endocitosis y lo que se recicla por autofagia, y además la célula queda protegida: si una enzima escapa al citosol, a pH neutro apenas actúa. (También vale el **espacio intermembrana** de la mitocondria, más ácido que la matriz por el bombeo de H^+ de la cadena respiratoria. El lumen del tilacoide no vale: la pregunta es de una célula animal.)

Navarra (2026 extraordinaria): «Di qué parte(s) de las siguientes afirmaciones son falsas y explica por qué lo son: […] c) Las mitocondrias tienen una membrana interna formando discos aplanados que se denominan tilacoides en cuyo interior hay DNA mitocondrial y ribosomas similares a los de bacterias. d) En la cara cis del aparato de Golgi se forman vesículas con proteínas transformadas que se han sintetizado en el REL.»

Solución: c) Es falso que la membrana interna forme **tilacoides**: forma **crestas**; los tilacoides son del **cloroplasto**. Y el ADN y los ribosomas no están «dentro de los tilacoides», sino en la **matriz** mitocondrial. Lo de los ribosomas parecidos a los bacterianos sí es cierto. d) Falso por dos cosas: las proteínas que llegan al Golgi se sintetizan en el **RER**, no en el REL (que fabrica lípidos), y por la **cara cis** las vesículas **entran** en el Golgi; las vesículas con proteínas ya **transformadas salen por la cara trans**.

Aragón (2026 ordinaria): «Algunas toxinas inhiben específicamente la estructura 3 [el ribosoma], pero solo cuando se encuentra en el citoplasma de las células eucariotas; es decir, no afectan a la estructura 3 presente en células procariotas, mitocondrias o cloroplastos. ¿A qué puede deberse este hecho? Razone su respuesta (0,2 puntos).»

Solución: A que los **ribosomas del citoplasma eucariota (80S)** tienen una estructura distinta (ARNr y proteínas diferentes, subunidades 60S y 40S) de los de **procariotas, mitocondrias y cloroplastos**, que son de **tipo bacteriano** (70S en bacterias y cloroplastos; de unos 55S en las mitocondrias de mamíferos). La toxina reconoce algo que solo tiene el ribosoma 80S. Que los ribosomas de mitocondrias y cloroplastos se parezcan a los bacterianos es una prueba de su **origen endosimbiótico**.

Canarias (2026 ordinaria): «b. Explica por qué la membrana mitocondrial interna tiene mayor número de proteínas que la membrana mitocondrial externa. [0,2 ptos.]»

Solución: Porque en la membrana interna están las proteínas de la **cadena de transporte de electrones** (los complejos respiratorios), la **ATP sintasa** y numerosos **transportadores** específicos (de ADP/ATP, de fosfato, de piruvato). Es la membrana donde se hace la **fosforilación oxidativa** y, al ser impermeable a los iones, necesita proteínas para todo lo que la cruza. La externa solo tiene, sobre todo, **porinas**, que la hacen permeable a moléculas pequeñas.

Baleares (modelo 2026, traducido del catalán; cariotipo con trisomía 21): «¿Son telocéntricos todos los cromosomas de este cariotipo? [0,25 puntos] ¿Sería posible obtener la imagen del cariotipo durante la telofase de una mitosis? Justificad brevemente la respuesta [0,25 puntos]»

Solución: No: en la especie humana **no hay cromosomas telocéntricos**; hay metacéntricos, submetacéntricos y acrocéntricos (13, 14, 15, 21, 22 e Y). **No**: el cariotipo se obtiene en **metafase**, cuando los cromosomas están **al máximo de condensación** y bien separados. En la **telofase** los cromosomas ya se están **descondensando** y se forma de nuevo la envoltura nuclear, así que no se distinguen bien.

Fuentes

1. Alberts B. et al., *Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed. (Garland Science, 2002), caps. 12–16 (compartimentos, tráfico vesicular, mitocondrias y cloroplastos, citoesqueleto), NCBI Bookshelf
2. Comisión del Distrito Único Universitario de Andalucía, *Directrices y orientaciones de Biología PAU 2026-2027* (C.4, orgánulos; ribosomas 80S, 70S y ≈55S)
3. Universidad Complutense de Madrid, *Modelo de Biología con orientaciones al programa 2026-2027* (C.6, orgánulos celulares)
4. Clark M. A. et al., *Biology 2e*, OpenStax (Rice University, 2018), cap. 4 «Cell Structure» (sistema de endomembranas y citoesqueleto)
5. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1974: Albert Claude, Christian de Duve y George E. Palade, organización estructural y funcional de la célula (nobelprize.org)
6. Universidad de Murcia, *Biología PAU 2027: datos, estructura, contenidos y criterios* (bloque de biología celular)
7. CiUG, *Orientacións do grupo de traballo de Bioloxía, curso 2026/2027*

Imágenes: Células del páncreas al microscopio electrónico de transmisión: Louisa Howard (dominio público, Wikimedia Commons) · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Alberts et al., *Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed. (NCBI Bookshelf). · Dos mitocondrias: Louisa Howard (dominio público, Wikimedia Commons) · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir 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 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*, 4.ª ed. (NCBI Bookshelf).

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.