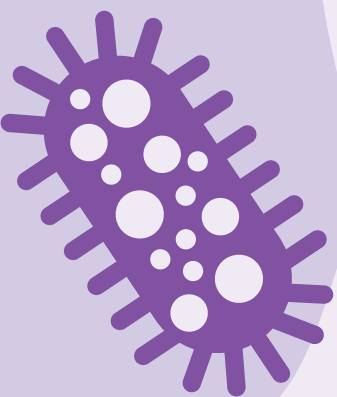
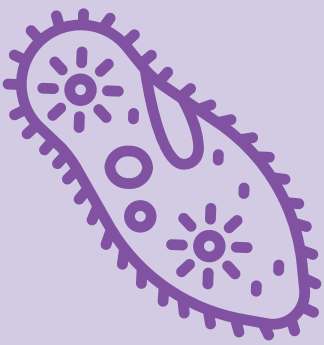


BLOQUE III

A CÉLULA





INTRODUCCIÓN A CÉLULA. METODOS DE ESTUDIO

1. Teoría celular: antecedentes e desenvolvimento
2. Como se estudian as células?
 - 2.1. O microscopio óptico
 - 2.2. O microscopio electrónico
3. Tipos de organización celular
 - 3.1. Células procariotas

Cuestionario de repaso

1. TEORÍA CELULAR: ANTECEDENTES E DESENVOLVEMENTO

ROBERT HOOKE (1665) → observou as primeiras células coa axuda dun microscopio moi rudimentario construído por el mesmo. Hooke observaba preparacións de cortiza e describía ‘... *pequenas caixas ou celdiñas cheas de aire...*’. A partir do termo celdiñas/celdas, Hooke acuñou a palabra célula. Hoxe sabemos que Hooke non estaba vendo en realidade células, senón as súas paredes celulares, xa que a cortiza está formada por células mortas cuxa parede celular se atopa moi engrosada.

ANTÓN VAN LEEUWENHOEK (1673) → observou células vivas empregando un microscopio da súa propia fabricación e moito máis eficiente que o de Hooke. Con el describiu protozoos, glóbulos vermellos do sangue, espermatozoides e incluso bacterias do sarro dental.

ROBERT BROWN (1827) → determinou que todas as células teñen núcleo e describiu esta estrutura (nesta época as bacterias -células procariotas- apenas se coñecían e non se consideraban células).

MATTHIAS SCHLEIDEN (1830) → botánico alemán; chegou á conclusión de que calquera tecido vexetal está formado por entidades individuais, independentes e diferentes, que son células vexetais.

THEODOR SCHWANN (1830) → chegou a conclusións similares estudando tecidos animais.

Entre os dous publicaron unha obra científica en 1839 na que estableceron que tódolos seres vivos están formados por células e que a célula é o ser vivo máis sinxelo que pode existir.

VIRCHOW (1859) → completa estas observacións coa súa famosa sentenza ‘*omnis cellula ex cellula*’ (toda célula procede doutra célula).

Con estas aportacións establécese a TEORÍA CELULAR:

- Todos os organismos vivos están formados por unha ou varias células; a célula é, por tanto, a UNIDADE MORFOLÓXICA ou ESTRUCTURAL dos seres vivos.
- As funcións vitais ocorren dentro das células ou no seu entorno inmediato; polo tanto, a célula constitúe a UNIDADE FISIOLÓXICA dos seres vivos. A anatomía e fisioloxía de calquera organismo son o resultado da cooperación e funcionamento das súas células.
- Toda célula provén doutra célula xa existente; é dicir, a célula é a UNIDADE REPRODUTIVA, dos seres vivos.

SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL (fin s XIX) → enunciou a Teoría Neuronal na que se demostraba que as neuronas eran elementos independentes e constituían a unidade anatómica e funcional do sistema nervioso (ata o momento considerábase que o tecido nervioso constituía unha excepción á teoría celular, pois pensábase que non estaba formado por células independentes senón por unha rede ou retículo de fibras e células interconectadas).

Desta forma, a teoría celular quedou definitivamente xeneralizada a tódalas células e tecidos, tanto vexetais coma animais.

2. COMO SE ESTUDAN AS CÉLULAS?

O estudo das células foi posible gracias ao avance de novas técnicas como o fraccionamento celular, a electroforese, a cromatografía, etc. Entre estas técnicas tamén se inclúe o emprego do microscopio, que é un instrumento que aumenta o tamaño dunha imaxe para poder observar con detalle a súa estrutura e os seus compoñentes. Na actualidade existen dous tipos básicos de microscopios: o microscopio óptico e o microscopio electrónico.

2.1. O MICROSCOPIO ÓPTICO

O microscopio óptico composto consta dun tubo provisto de dúas lentes que amplían sucesivamente a imaxe da mostra:

- LENTE OBXECTIVO → máis próxima á mostra que se quere observar.
- LENTE OCULAR → xunto ao ollo do observador.

AUMENTO → relación entre unha dimensión liñal da imaxe que vemos e a dimensión do obxecto real. Calcúlase multiplicando os aumentos do ocular polos do obxectivo.

PODER DE RESOLUCIÓN → capacidade de distinguir como imaxes distintas dúas próximas. Depende do tamaño e a calidade dos lentes, da lonxitude de onda da luz incidente e do índice de refracción do medio que se atopa entre o obxectivo e a preparación. Canto maior é o índice de refracción, máis diminúe a velocidade da luz e

O que a simple vista é unha liña fina, cun microscopio óptico de baixo poder de resolución aparece como unha liña máis grossa de contorna difusa; con maior poder de resolución resulta ser unha liña dobre de contornos ben definidos.

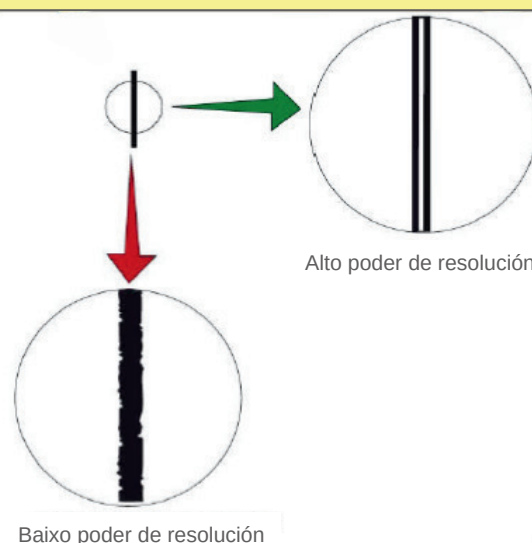


Figura 1. Poder de resolución de dous microscopios diferentes

máis aumenta a resolución; por esta razón, os obxectivos de inmersión teñen un poder de resolución maior que os de aire (índice de refracción 1); nestes obxectivos o aire é substituído por unha substancia viscosa como o aceite (índice de refracción 1,5).

Para os microscopios ópticos que traballan con luz visible, a resolución máxima que se pode obter é $0,2\ \mu\text{m}$; así, dous obxectos que están separados menos de $0,2\ \mu\text{m}$ veranse como un só. Con todo, este valor de $0,2\ \mu\text{m}$ é 1000 veces superior ao poder de resolución do ollo humano ($0,2\ \text{mm}$).

A formación das imaxes en microscopía óptica depende da desigual absorción da luz en distintas zonas do obxecto, por tanto, para que os raios luminosos poidan atravesalas deben realizarse cortes finos. Moitas veces é necesario tinguir a mostra con colorantes para aumentar así o contraste e mellorar a observación.

PARTES DUN MICROSCOPIO ÓPTICO

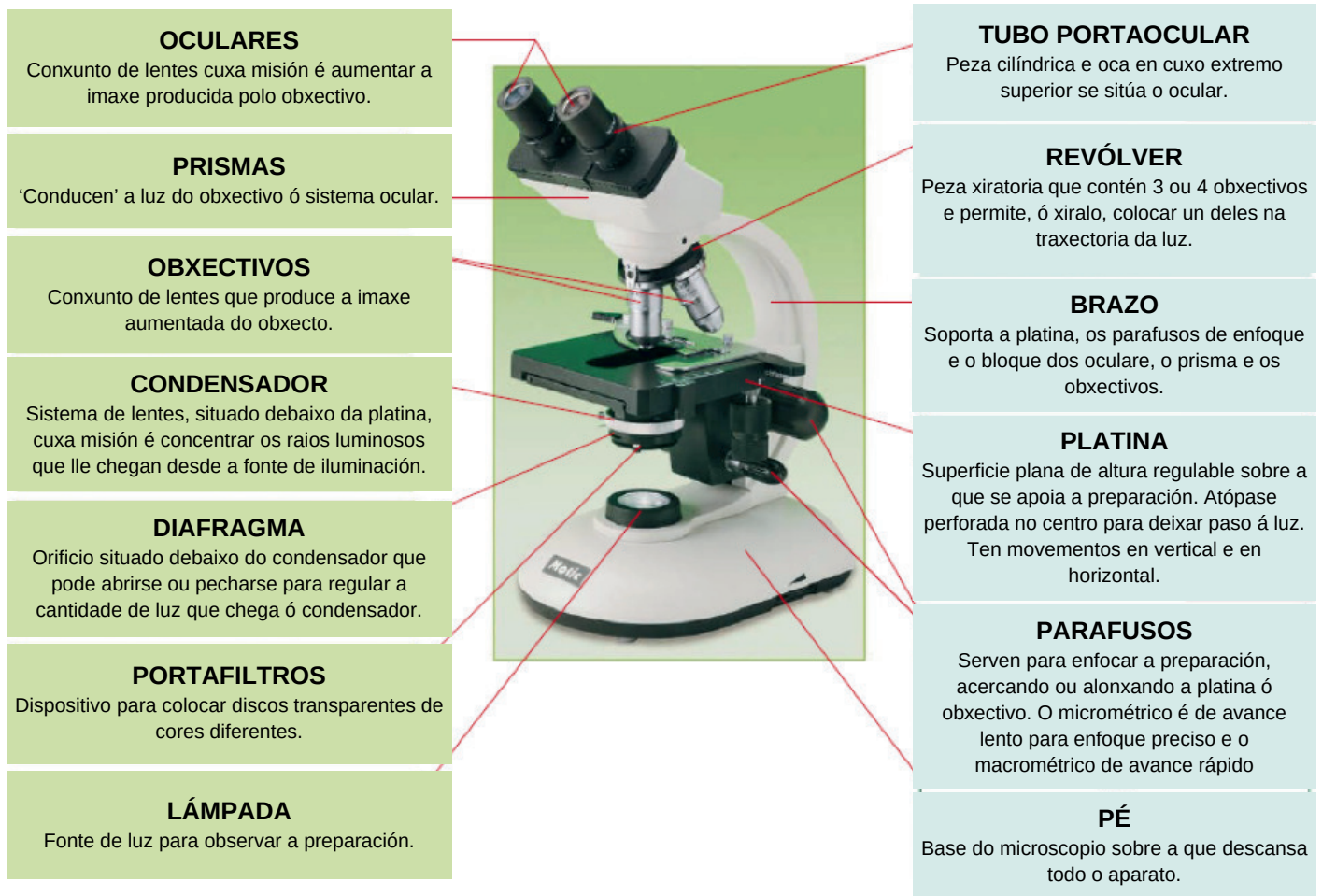


Figura 2. Partes dun microscopio óptico binocular con varias lentes obxectivo

FUNCIONAMENTO DO MICROSCOPIO ÓPTICO

A microscopía óptica baséase no seguinte procedemento:

1. Os raios luminosos, que proceden da fonte de iluminación, cruzan o aire e inciden sobre a preparación, constituída polo vidro portaobxectos, a mostra, o medio englobante (normalmente aire) e o vidro cubreobxectos.
2. A continuación, os raios atravesan o aire ata chegar ó lente frontal do obxectivo do microscopio.
3. O obxectivo recolle os raios luminosos, que sufriron múltiples refraccións, e proxéctaos cara ó ocular, aumentando a imaxe do obxecto recibida.
4. Os raios acadan o ocular, que volve incrementar a imaxe do obxecto.

TIPOS DE MICROSCOPIOS ÓPTICOS

- Microscopio de campo claro. Ten o condensador por debaixo da mostra, o que permite que a luz da fonte luminosa converxa sobre ela, formándose un cono de luz brillante que penetra no obxectivo. É o máis axeitado para visualizar mostras que presentan alto contraste, como por exemplo os tecidos tinguidos.
- Microscopio de campo escuro. Nel soamente chegan á mostra os raios de luz que foron desviados ó atravesar a mostra; as células aparecen iluminadas sobre un fondo escuro. Resulta útil para visualizar dispersións coloidais como por exemplo o citoplasma celular.

- Microscopio de contraste de fases. Con el convértense as diferencias no índice de refracción das diferentes partes da mostra en diferencias de intensidade (brillo e escuridade) que son visibles para o ollo humano. Permite observar células e tecidos sen tinguir polo que resulta útil para o estudo de células vivas.
- Microscopio de fluorescencia ou de luz UV. Permite detectar moléculas que teñen a capacidade de ser autofluorescentes; ou detectar compostos fluorescentes que se inxectan nunha célula viva, ou fluorocromos unidos a anticorpos e sondas que detectan antíxenos ou cadeas complementarios de ácidos nucleicos, respectivamente.

PREPARACIÓN E PROCESADO DAS MOSTRAS PARA MICROSCOPIA ÓPTICA

A mostra debe ser unha lámina plana, ríxida e delgada para que poida enfocarse e manipularse con facilidade e deixe pasar a luz ao seu través.

Poden facerse 2 tipos de preparacións:

- Temporais. Non son duradeiras e trátase, xeralmente de mostras vivas que adoitan ser incoloras e transparentes á luz. En ocasións, para observar detales adoita ser necesario tinguir as mostras.
- Permanentes. Son preparacións duradeiras. Para obtelas débese proceder con técnicas especiais de elaboración de preparacións microscópicas.
 - **FIXACIÓN**. Consiste en tratar a mostra biolóxica cuns líquidos denominados fixadores ou conservantes que preservan a morfoloxía das células, a organización interna e a composición química. Tamén a protexen da degradación bacteriana e fúnxica. Os fixadores máis utilizados son o alcohol etílico, o formaldehido e o glutaraldehido.
 - **INCLUSIÓN**. As mostras dos tecidos animais deben ser incluídas nunha substancia para evitar a súa deformación durante o corte. O medio de inclusión máis utilizado é a parafina, unha substancia que se verte fundida a uns 60°C, sobre a mostra. A parafina fundida penetra na mostra e logo solidifica ao arrefriarse. Previamente debe de procederse á deshidratación da mostra, porque a parafina é hidrosoluble.
 - **CORTE**. Os aparellos utilizados para cortar as mostras son os microtomos que efectúan cortes extremadamente finos, xeralmente entre 6 e 12 µm de grosor.
 - **TINCIÓN**. A maioría das mostras son invisibles ao microscopio óptico convencional; unha maneira de facelas visibles é tinguilas. Como os colorantes son xeralmente hidrosolubles, antes de realizar a tinción dos cortes é necesario desparafinalos e hidratalos. Na tinción da mostra empréganse diversos colorantes, segundo as estruturas que se desexe destacar. Existen colorantes ácidos e básicos con distinta afinidade polas estruturas celulares. Os colorantes máis utilizados son: o azul de metileno, a eosina, a safranina, o sudán e a hematoxilina.
 - **MONTAXE**. Consiste en cubrir a mostra tinguida, colocada sobre o portaobxectos cun medio de montaxe cuxa función é a protección da mostra fronte á desecación. Ademais os medios de montaxe han de ser transparentes e han de asegurar a adherencia do cubreobxectos ao portaobxectos. Os medios de montaxe máis utilizados son o bálsamo de Canadá, a glicerina e a xelatina glicerizada.

2.2. O MICROSCOPIO ELECTRÓNICO

En lugar de luz visible utiliza un feixe de electróns procedentes dun filamento de tungsteno, ou cátodo. En lugar de lentes de vidro utiliza bobinas electromagnéticas (son en realidade electroimáns capaces de desviar a traxectoria dos electróns).

Os electróns viaxan desde o cátodo ate o ánodo a gran velocidade e diríxense cara á mostra a través dunha columna oca na que se fixo o baleiro.

Co microscopio electrónico conséguense aumentos e resolución moito maiores que co microscopio óptico polo que resulta útil para ver a estrutura fina (ultraestrutura) da célula.

Existen dous tipos de microscopios electrónicos: microscopio electrónico de transmisión (MET) e microscopio electrónico de varrido (MEV).

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN (MET).

Con este microscopio pódense distinguir estruturas de 1nm ou de tamaños mesmo inferiores. O aumento pode chegar a ser de 500.000. A imaxe que se crea débese á diferente dispersión dos electróns ao atravesar a mostra.

A preparación das mostras para o microscopio electrónico de transmisión é diferente da utilizada para o óptico. En primeiro lugar, realízase unha prefixación con substancias como o glutaraldehído e, despois, unha fixación con tetróxido de osmio. A peza fixada débese deshidratar con etanol e inclúese nunha resina plástica. O bloque córtase cun ultramicrotomo que utiliza unha coitela de vidro ou diamante. Os cortes son extremadamente finos e obtéñense mostras de 150 a 500 Å de grosor. Para aumentar o contraste non se realiza tinción, senón que se utilizan átomos de metais pesados como o chumbo, o osmio ou o ouro que impregnan determinadas rexións da mostra.



Figura 3. Partes dun microscopio electrónico de transmisión. As sales de metais pesados empregados para darlle contraste ás mostras deposítanse nas estruturas celulares de forma selectiva e impiden o paso dos electróns. Isto fai que as mostras amosen zonas electroclaras e zonas electroescuras. As imaxes obtidas son sempre en branco e negro, aínda que ás veces pódeseles aportar cor mediante un procesamento informático posterior.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE VARRIDO (MEV).

Este microscopio alcanza un aumento menor que o logrado co de transmisión, e o tamaño mínimo observable está, aproximadamente, nos 100 nm. Neste caso o feixe de electróns é lanzado sobre a superficie da mostra varrendoa rapidamente e non atravesándoa, como ocorre co microscopio electrónico de transmisión. As moléculas da mostra excítanse e emiten feixes de electróns secundarios que se recollen nunha pantalla e ofrecen unha visión tridimensional da superficie do material observado.

As mostras para o microscopio electrónico de varrido sométense en primeiro lugar á técnica de secado até o punto crítico. Despois realízase un metalizado, no que a mostra se recubre cunha primeira capa de carbón e outra segunda dun metal pesado, que adoita ser o ouro ou o paladio.

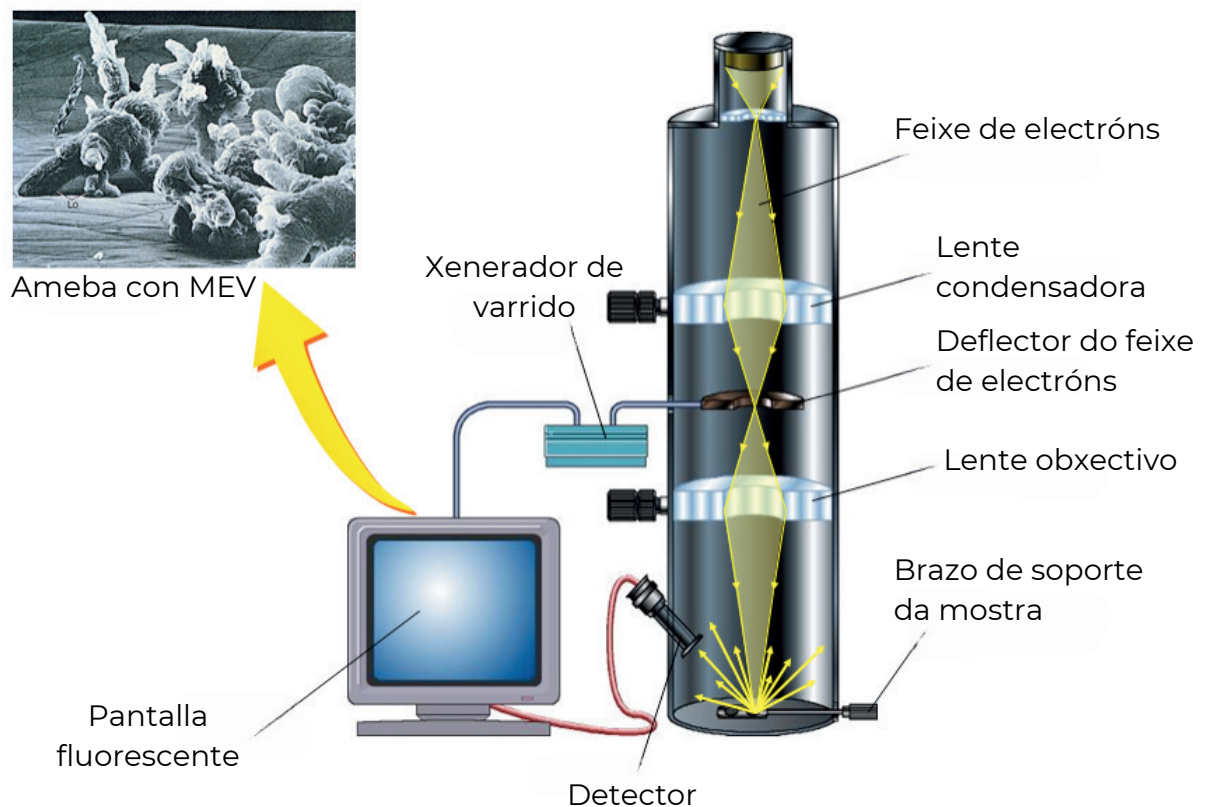


Figura 4. Partes dun microscopio electrónico de varrido.

3. TIPOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR

Tódalas células teñen unha serie de compoñentes comúns:

- Membrana plasmática: é unha delgada envoltura superficial que separa o contido interno da célula do exterior, regulando o intercambio de substancias entre a célula e o medio.
- Citoplasma: constitúe o interior celular e está formado por unha solución líquida denominada hialoplasma ou citosol, onde teñen lugar numerosas reaccións metabólicas.
- Material xenético: formado por ADN acompañado ou non de proteínas; a súa función é a de dirixir as actividades celulares e posibilitar a transmisión dos caracteres herdables ás células fillas.

Non tódalas células presentan o mesmo nivel de complexidade. Entre os seres vivos existen dous tipos de organización celular claramente diferenciados: procariota e eucariota.

3.1. CÉLULAS PROCARIOTAS

É o tipo de organización típico dos Reinos das Bacterias e das Archeobacterias. En xeral son células de pequeno tamaño cuxa característica principal é que posúen o material xenético no citoplasma.

As células bacterianas presentan unha membrana de secreción grosa e ríxida formada por mureína e peptidoglicanos, que envolve a membrana plasmática; é a parede celular bacteriana. A membrana plasmática non contén colesterol e engloba moitas proteínas encimáticas. As bacterias non teñen orgánulos, só posúen ribosomas; só algunhas posúen algún microcompartimento citoplasmático con encimas específicas para certas reaccións.

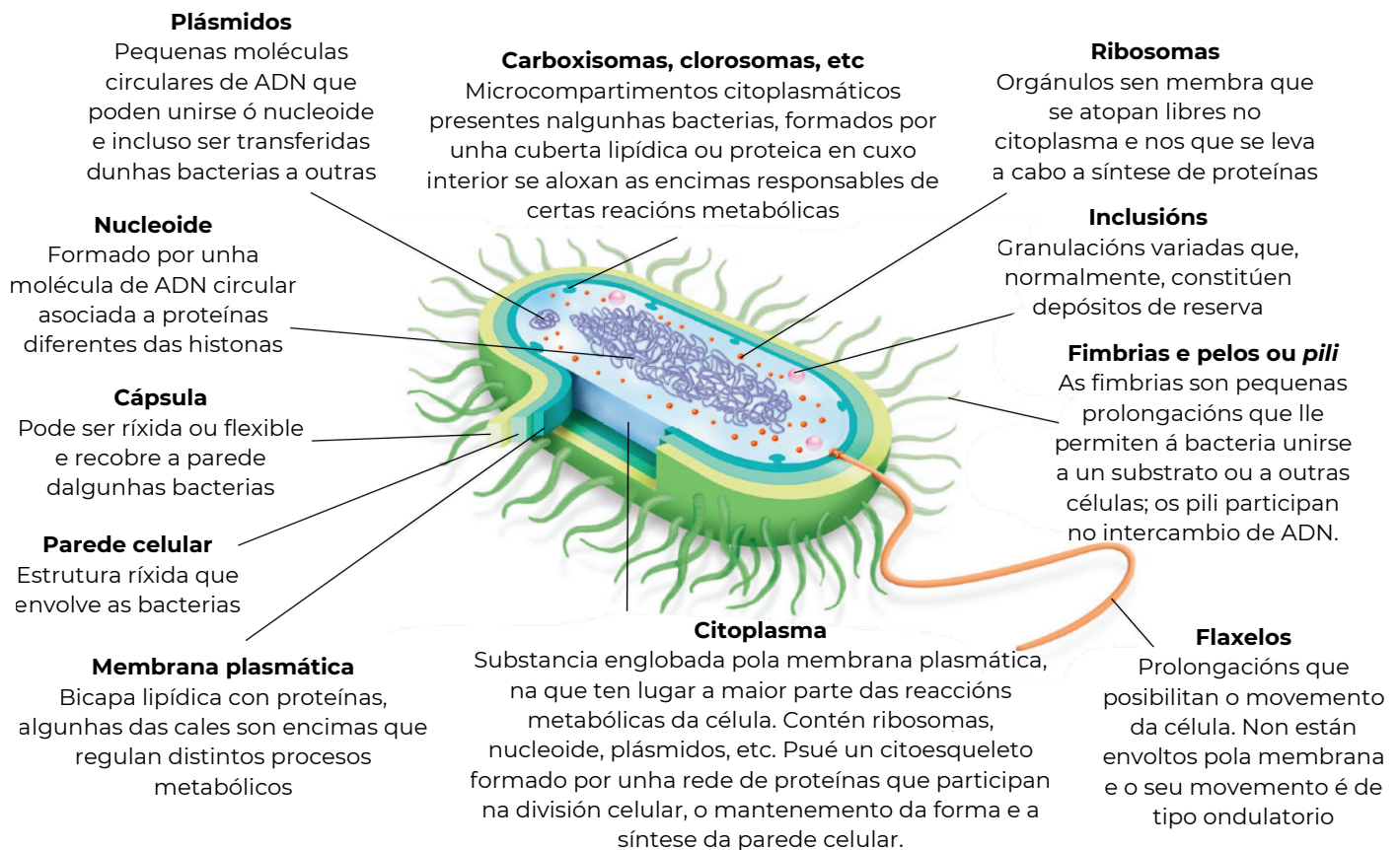


Figura 5. Partes dunha célula procariota estándar

As principais características das archeobacterias que as diferencian das bacterias son as seguintes:

- A súa parede celular está formada por pseudopeptidoglicanos ou por polisacáridos como os do tecido conxuntivo.
- Na súa membrana plasmática, en lugar de ácidos graxos, hai hidrocarburos ramificados que se unen á glicerina mediante enlace tipo éter.
- Igual co das células eucariotas, o seu ADN está asociado a histonas, formando nucleosomas; e o seu ARNm presenta intróns.

3.2. CÉLULAS EUCARIOTAS

Son células moito maiores e máis complexas que as procariotas. O seu material xenético está dentro dun núcleo, rodeado por unha envoltura. Posúen diversos orgánulos limitados por membrana que dividen ao citoplasma en compartimentos. O seu tamaño medio sitúase entre 10 e 100 μm . É propia dos organismos pluricelulares e de moitos unicelulares. As células animais, as vexetais, as dos fungos e protistas (algas e protozoos) son eucariotas.

TÁBOA COMPARATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DAS CELULAS PROCARIOTAS E EUCARIOTAS		
Características	Procariota	Eucariotas
<i>Grupos filoxenéticos</i>	Bacteria, Archaea	Protista, Fungi, Plantae, Animalia
<i>Membrana nuclear</i>	Ausente	Presente (dobre)
<i>Nucleolo</i>	Ausente	Presente
<i>ADN</i>	Único e circular *tamén plásmidos	Varias moléculas liñais *cromatina/cromosomas
<i>Histonas no ADN</i>	Só en arqueas	Si
<i>División celular</i>	Binaria	Mitose
<i>Sexualidade</i>	Pseudo-sexual	Proceso regular; con meiose
<i>Membrana citoplasmática</i>	Sen esteroides	Ás veces con esteroides
<i>Ribosomas</i>	70S	80S (agás cloroplastos e mitocondrias)
<i>Orgánulos membranosos</i>	Ausente	Varios tipos
<i>Respiración celular</i>	Na membrana celular	Mitocondrias
<i>Pigmentos fotosintéticos</i>	Nas membranas internas	Cloroplastos
<i>Metabolismo</i>	Diversas posibilidades	Sempre aeróbico
<i>Movemento flaxelar</i>	Flaxelos de flaxelina; rotan	Flaxelos e cilios de tubulina (microtúbulos); non rotan
<i>Citoesqueleto</i>	Rudimentario	Completo
<i>Tamaño</i>	Pequenas (1-10 μm ø)	Grandes (10-100 μm ø)

As células eucariotas, a pesar de ter unhas estruturas comúns a todas elas, presentan dous tipos de organización xeral segundo se atopan constituíndo organismos animais ou vexetais.

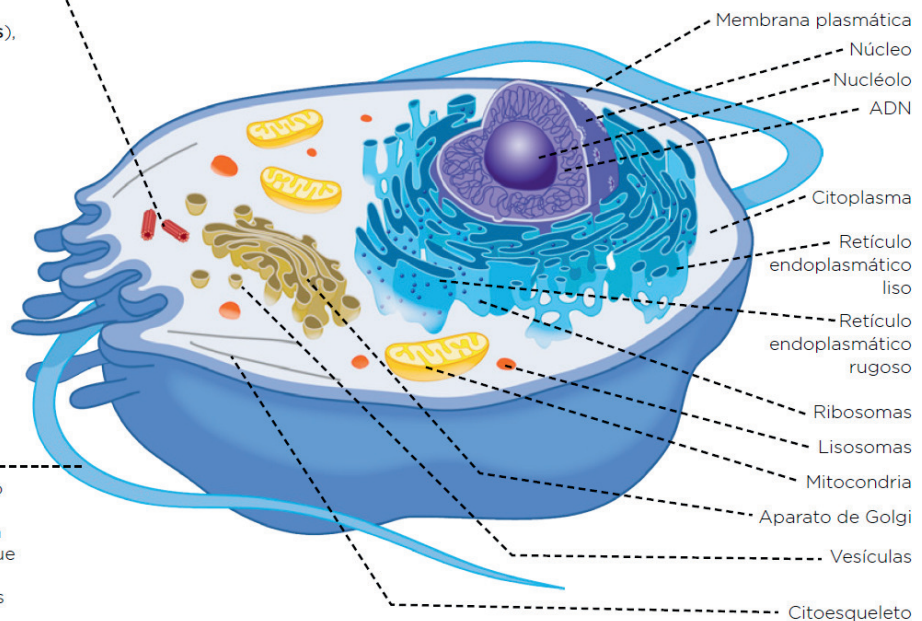
Ámbolos dous tipos posúen membrana plasmática, núcleo con envoltura nuclear, e citoplasma, formado polo citosol ou medio acuoso e gran número de orgánulos: ribosomas, retículo endoplasmático, aparello de Golgi, mitocondrias, lisosomas, peroxisomas...

Nas células vexetais destaca a presenza dunha parede de celulosa, a existencia dunha gran vacúolo que despraza ao núcleo desde o centro cara un lado, presenza de cloroplastos e a almacenaxe de amidón como polisacárido de reserva.

Nas células animais se hai unha membrana de secreción é unha matriz extracelular de mucopolisacáridos, os vacúolos son pequenos, o núcleo adoita estar no centro, hai un diplosoma formado por dous centríolos, pode presentar cilios, flaxelos ou emitir pseudópodos, e o polisacárido de reserva enerxética é o glicóxeno.

Centrosoma. É unha estrutura sen membrana formada por dous cilindros ocos de microtúbulos e filamentos (os chamados **centríolos**), que dirixen a formación do citoesqueleto, do fuso acromático durante as divisións celulares e dos cilios, dos flaxelos e dos pseudópodos.

Cilios e flaxelos. Estas estruturas son prolongacións do citoesqueleto rodeadas pola membrana que sobresaen da superficie celular. Son capaces de realizar movementos que permiten a locomoción das células ou xeran correntes no medio que as rodea.



Membrana plasmática
Núcleo
Nucléolo
ADN
Citoplasma
Retículo endoplasmático liso
Retículo endoplasmático rugoso
Ribosomas
Lisosomas
Mitocondria
Aparato de Golgi
Vesículas
Citoesqueleto

Cloroplastos. Son orgánulos cunha dobre membrana e un ADN propio. A membrana interna forma unha rede de sacos planos ou tilacoides, que contén a clorofila, o pigmento necesario para captar a enerxía solar. O espazo interno, denominado **estroma**, contén as enzimas implicados nos procesos de síntese de materia orgánica da fotosíntese.

Vacúolos. Son compartimentos membranosos que poden ocupar un 90 % do volume celular. Conteñen auga e outras substancias e contribúen a manter a rixidez da célula vexetal.

Paredes celulares. É unha envoltura grosa que recobre o exterior da membrana plasmática e protexe a célula vexetal das fortes variacións de turgescencia que se producen cando os vacúolos ganan ou perden auga. Está composta fundamentalmente de celulosa e outros polisacáridos parecidos.

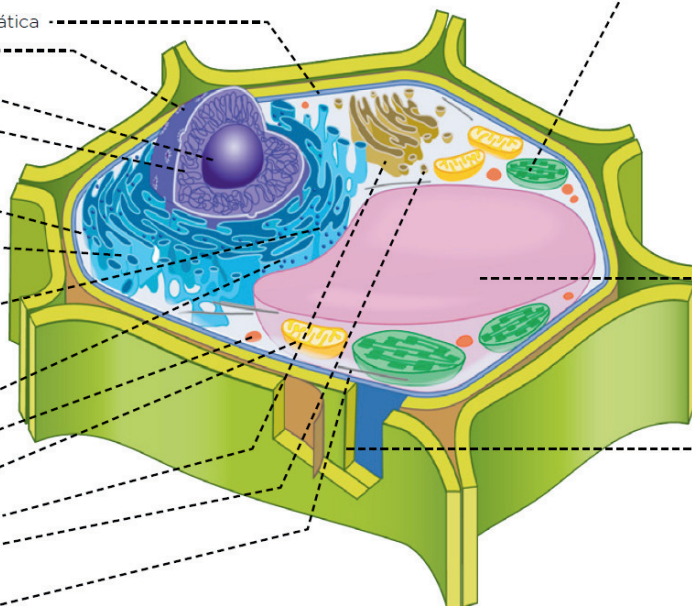


Figura 6. Estruturas comúns e específicas das célula eucariotas animais (arriba) e vexetais (abaixo)

ESTRUTURA DA CÉLULA EUCARIOTA						ANIMAL	VEXETAL	
ENVOLUTURAS	Membrana plasmática					Si	Si	
	Parede celular de celulosa					Non	Si	
	Matriz extracelular					Si/Non	Non	
CITOPLAMA	Estruturas sen membrana ou non delimitadas totalmente por unha membrana	Estruturas granulares	Ribosomas			Si	Si	
			Centriolos			Si	Non	
			Cilios			Nalgunhas	Non	
		Estruturas microtubulares	Flaxelos			Nalgunhas	En anterozoides e algas flaxeladas	
			Microtúbulos		Citoesqueleto	Si	Si	
			Filamentos intermedios (queratina)			Si	Si	
			Microfilamentos (actina)			Si	Si	
		Estruturas microfibrilares	Gránulos de reserva de amidón			Non	Si	
			Reservas de glicóxeno			Si	Non	
		Estruturas delimitadas por unha ou dúas membranas	Retículo endoplasmático	Liso	Si			Si
	Rugoso			Si			Si	
	Aparello de Golgi			Grande	Pequeno			
	Vacúolos			Moitos pequenos	Un moi grande			
	Lisosomas			Si	Non, pero teñen estruturas similares			
	Peroxisomas			Si	Si			
	Glioxisomas			Non	Si			
	Orgánulos delimitados por unha membrana sinxela e interrelacionados (sistema de endomembranas)		Plastos			Non	Si	
			Orgánulos con dobre membrana	Cloroplastos			Non	Si, as células das partes verdes
				Mitocondrias			Si	Si
	NÚCLEO	Envoltura nuclear					Si	Si
Posición do núcleo					Central	Lateral		
Nucleoplasma					Si	Si		
Cromatina					Si	Si		
Nucleolo					Si	Si		

REPASO PAU

INTRODUCCIÓN Á CÉLULA. MÉTODOS DE ESTUDO

GALICIA

Xuño 2005

- a) Enumera e resume en catro puntos os principios da teoría celular moderna.
- b) Con qué tipo de microscopio se pode observar: unha célula vexetal, unha célula animal, unha bacteria, a grana dun cloroplasto, unha mitocondria, un virus, os ribosomas?

Setembro 2015 - Enumera e resume os principios da teoría celular moderna. Indica catro diferenzas entre unha célula eucariótica e unha procariota.

Setembro 2001 - Pon nome as partes do microscopio sinaladas cun número e indica a función de cada unha. Define o poder de resolución dun microscopio.



Xuño 2007 - Se tiveses ó teu dispor un microscopio óptico con obxectivos de 4x, 10x, 40x, 100x. ¿cales das seguintes estruturas ou organismos poderías visualizar e con que obxectivos?: virus da gripe, linfocito, mitocondria, a grana do cloroplasto, cromosoma, bacteria intestinal, ribosoma, gran de polen, mofo do pan, núcleo.

Ordinaria 2023

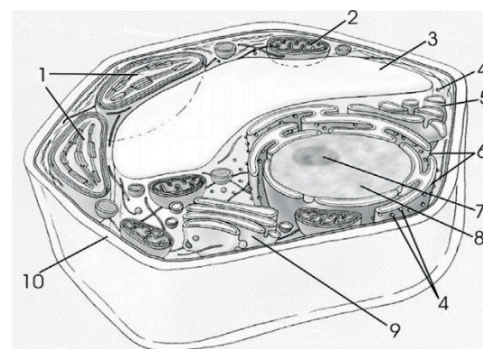
- A) Formule os postulados da teoría celular.
- B) Copie e complete a seguinte táboa na folla de exame, indicando Si ou Non.

	Paredes celular	Cloroplastos	Centríolos	Lisosomas
Célula vexetal				
Célula animal				

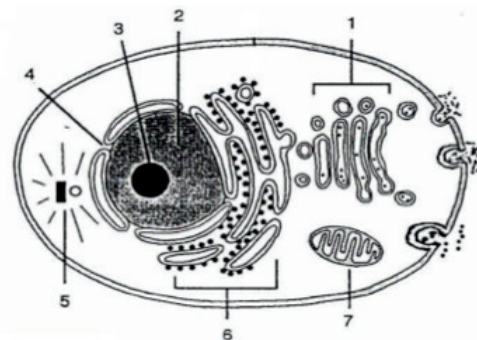
- C) Sinala catro características específicas dunha célula procariota que a diferencien dunha célula eucariota

Xuño 2004 - A figura adxunta é unha representación esquemática típica dunha célula eucariota.

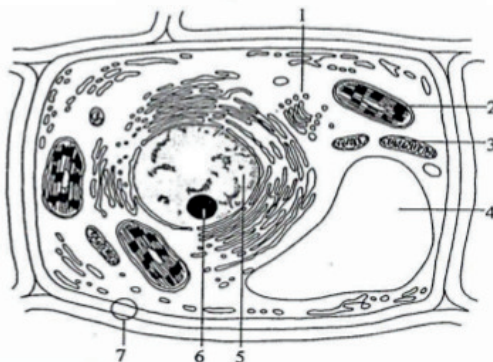
- a) Pon nome ás estruturas sinaladas cun número.
- b) ¿é unha célula animal ou vexetal?. Xustifica a resposta;



Setembro 2013 - Identifique o tipo de célula representada na Figura 2. Indique o nome e función das estruturas numeradas do 1 ao 7.



Setembro 2015 - Identifique o tipo de célula representada na Figura 1. Indique o nome e función das estruturas numeradas do 1 ao 7.



Setembro 2003 - Debuxa unha célula eucariota vexetal indicando alomenos 7 dos seus compoñentes. De tódolos compoñentes das células eucariotas vexetais,

- ¿cales non se atopan nunca nas células eucariotas animais?
- ¿cales se atopan tamén nas células procariotas?

Xullo 2019 - Cite oito orgánulos ou estruturas celulares que sexan comúns para as células animais e vexetais, indicando unha función para cada un deles. Nomee unha estrutura ou orgánulo específico dunha célula animal e outro dunha célula vexetal, sinalando as funcións que desempeñan.

OUTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Navarra, Xuño de 2024

O concepto "teoría" defínese pola RAE como un coñecemento especulativo. Non obstante, a "teoría celular" considérase un feito.

- Enumera os principios desta teoría.
- Que papel ten o descubrimento do microscopio no seu enunciado? Explica a súa importancia para o desenvolvemento da bioloxía.

Aragón. Setembro de 2015

En relación coas bacterias:

- Indicar distintas formas de bacterias.
- Describir a estrutura dunha bacteria.

Extremadura, Xuño de 2023

Ao estudar a microbiota dunha fonte termal a 170°C, illase unha bacteria que, observada ao microscopio óptico, presenta forma redondeada e agrúpase en cadeas. Responde ás seguintes cuestións:

- A. Atendendo á súa forma e modo de asociación, cal é a denominación que recibe?
- B. Que tipo de ribosomas presentará?
- C. Se a súa parede celular non presenta peptidoglucano, a que Dominio pertence este microorganismo?
- D. Indica dúas peculiaridades deste Dominio, ademais da xa citada ausencia de peptidoglucano na parede celular.

Cataluña, Xuño de 2020

Desde Llívia pódese facer un paseo moi agradable para coñecer as fontes cercanas a esta poboación da Cerdanya.

- Unha destas é a fonte do Ferro. A auga desta fonte tinge o solo ao redor de cor roxiza. Unha das especies de bacterias que podemos encontrar nestas fontes é *Leptospirillum ferrooxidans*, un espirilo gramnegativo. Responde ás preguntas seguintes.
 - Marca cunha cruz a forma que corresponde ás células desta bacteria:



- Marca cunha cruz que ou cales das biomoléculas seguintes poderíamos encontrar nas envolturas celulares desta bacteria, e escribe exactamente en que envolturas as poderíamos encontrar:

Celulosa
Quitina

Colesterol
Fosfolípidos

Peptidoglicanos

- Moi preto da fonte do Ferro atopamos a fonte do Enxofre. Unha das bacterias que oxidan o enxofre é *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

- Calcule a cantidade de aumentos á que se obteu esta fotomicrografía de *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Indique a fórmula utilizada e mostre os cálculos que fixo.
- Cales das estruturas celulares seguintes se poden atopar en *Acidithiobacillus ferrooxidans*? Márqueas cunha cruz:



Paredes celular

Pili

Plásmidos

Mitocondrias

Membrana celular

Cloroplastos

Ribosomas

Cromosoma

A Rioxa, Xullo de 2019

Debuxa unha bacteria e identifica claramente os seus compoñentes. Cita as funcións de cinco deses compoñentes.

Extremadura, Xullo de 2020

Respecto das bacterias:

- A. Realiza un debuxo esquemático e localiza 5 dos seus compoñentes.
- B. Indica catro diferenzas fundamentais da bacteria cunha célula eucariota.

Cantabria, Xuño de 2021

- Describe mediante un debuxo a estrutura dunha bacteria, indicando a función de cada unha das partes representadas.

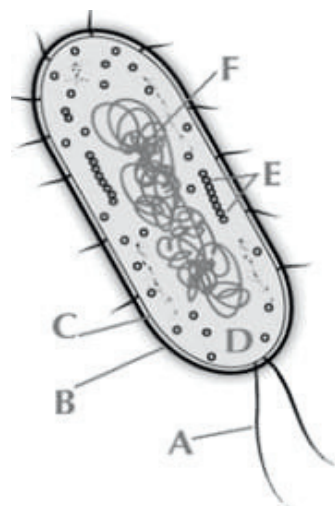
Castela e León, Xuño de 2021

En relación á estrutura dos organismos procariotas:

- a) Cita dúas estruturas que pode presentar unha bacteria e que se localicen cara ao exterior da membrana plasmática.
- b) Menciona unha función na que estean implicadas cada unha das estruturas que se mencionaron no apartado anterior.

Cantabria, Xullo de 2021

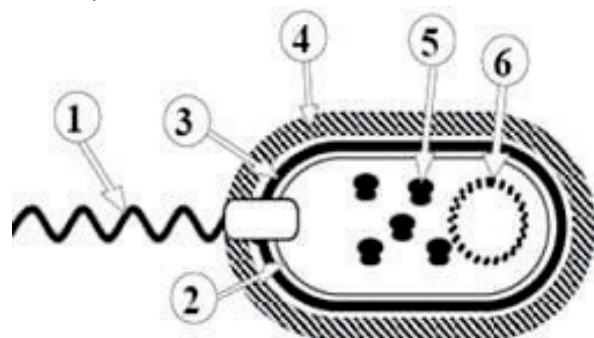
Identifica a estrutura representada na figura 2, e identifica as estruturas celulares indicadas polas frechas. Escribe un breve comentario sobre as súas respectivas funcións.



Canarias, Xuño de 2022

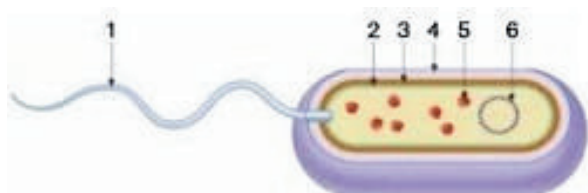
As bacterias apareceron aproximadamente hai 3.500 millóns de anos. Se seguen existindo hoxe en día, débese á súa capacidade de adaptación.

- a. Que tipo de organización celular presentan as bacterias?
- b. Nomea cada unha das súas partes sinaladas no esquema da bacteria adxunta.
- c.- Cal é a principal función dos números 5 e 6?



Navarra, xullo de 2022

- a) Que tipo celular se representa na figura A?
- b) Nombra as partes que se numeran do 1 ao 6.
- c) Describe a estrutura da parte indicada cun 5.



Asturias, Xuño de 2023

A resistencia das bacterias patóxenas aos antibióticos é un problema sanitario importante.

- Define os seguintes conceptos, en relación ás bacterias: plásmidos, cápsula bacteriana, nucleóide e fimbrias.
- A penicilina impide a formación da parede bacteriana. Por que morre a bacteria cando se destrúe a parede bacteriana?
- Se un antibiótico inhibe a actividade dos ribosomas 70S, terá efecto sobre as levaduras? Xustifica a túa resposta.

Aragón, Setembro de 2019

A penicilina e a estreptomicina son dous antibióticos utilizados no tratamento de enfermidades producidas por bacterias. A penicilina inhibe a síntese da parede celular bacteriana e a estreptomicina inhibe o funcionamento, unicamente, dos ribosomas bacterianos:

- Explique de forma razonada un motivo polo que estes antibióticos atacarán especificamente ás bacterias e, sen embargo, non afectan ás células eucariotas do paciente.
- Sería recomendable usar estes antibióticos para tratar unha infección vírica? Razoné.

Aragón. Xuño de 2018

A penicilina bloquea a formación da parede celular bacteriana.

- Por que esta alteración provoca a morte da bacteria? Razonar a resposta.
- Cita os compoñentes estruturais dunha bacteria.

Castela A Mancha, Xuño de 2021

Nos anos 20 do século pasado, o médico italiano Giuseppe Brotzu observou extrañado que non había apenas infeccións de tifus entre os mozos que se bañaban nas augas contaminadas do porto de Cagliari, en Cerdeña. Estudos posteriores levaron a Brotzu a descubrir a presenza nesas augas do fungo *Cephalosporium*, produtor das cefalosporinas, antibióticos que impiden a síntese da mureína na parede bacteriana.

- Describe a estrutura da parede bacteriana. Que é o peptidoglicano ou mureína?
- A bacteria causante do tifus é de tipo gram negativo. Que significa este concepto?
- Define o termo “plásmido” indicando a súa principal función nas bacterias.

Comunidade Valenciana, Xullo de 2021

A ampicilina é un dos antibióticos utilizados para combater infeccións bacterianas en humanos xa que actúa impedindo a síntese de peptidoglicanos:

- Por que este antibiótico tan efectivo para combater ás bacterias non afecta ás células do enfermo? Xustifique a resposta.
- O uso continuado dun antibiótico fronte a unha bacteria provoca que a bacteria desenvolva resistencia ao antibiótico. Explique por que.

Aragón, Setembro de 2017

Indicar tres diferenzas entre célula procariota e célula eucariota.

Cataluña, Setembro de 1998

Cales son as características das células procariotas e das células eucariotas en canto ós seguintes aspectos?

Tipo de ADN

Presenza e localización de ribosomas

Presenza de parede celular

Presenza de citoesqueleto

Tipos de organización celular

Localización do ADN

Localización da cadea respiratoria

Presenza de cloroplastos

Metabolismo aeróbico ou anaeróbico

Tamaño

A Ríoxa, Xullo de 2020

Explica as semellanzas e as diferenzas entre células procariotas e eucariotas.

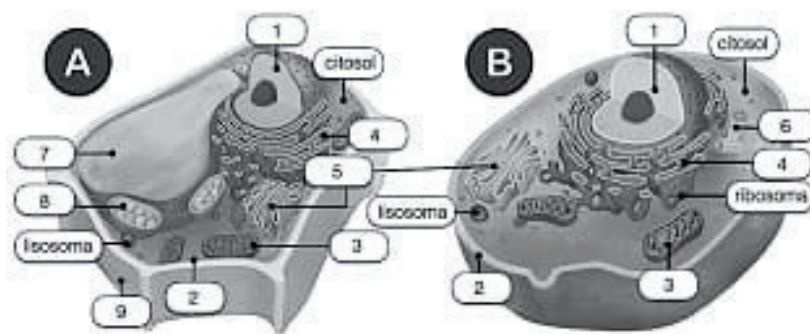
Castela e León, Xuño de 2023

Respecto aos microorganismos:

- Realiza un debuxo esquemático dunha bacteria e sinala 6 dos seus compoñentes.
- Indica catro diferenzas fundamentais entre bacterias e células eucariotas.

Aragón, Xullo de 2021

Responde ás seguintes preguntas:



- A que tipo de célula corresponden os debuxos A e B?
- Cita o nome e a función das estruturas numeradas (1 a 9).
- Que son os lisosomas? Indica a súa función, sinalando dous procesos nos que interveñan.
- En que estruturas das células representadas podemos atopar ADN?

Aragón. Setembro de 2017

Indicar tres diferenzas entre célula animal e célula vexetal.

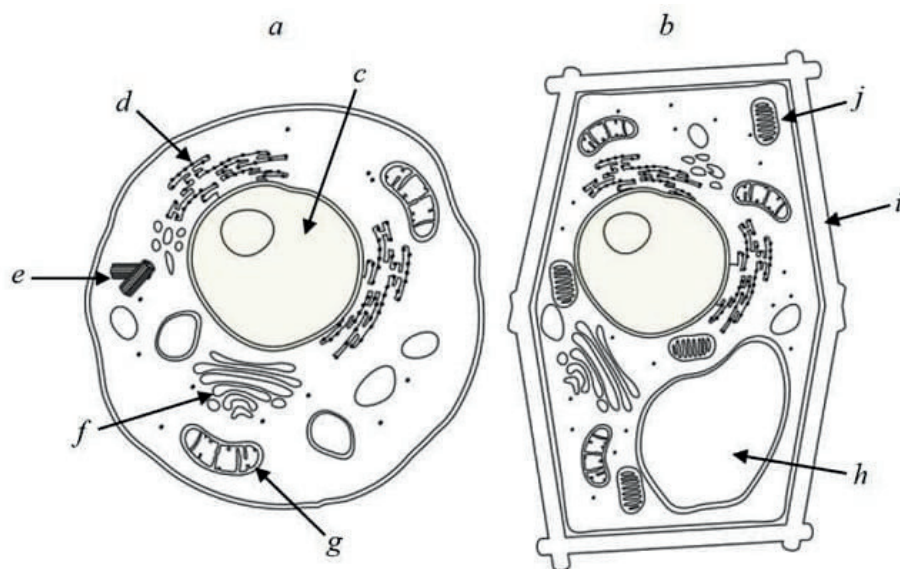
Murcia, Xullo de 2020

A táboa adxunta trata de comparar os compoñentes dunha célula procariota e unha célula eucariota. Traslada a táboa á folla de respostas e marca con SI/NON cada casiña.

Orgánulo	Célula procariota	Célula eucariota animal	Célula eucariota vexetal
Núcleo			
Nucléolo			
ADN			
Citoesqueleto			
Mitocondrias			

Murcia, Xuño de 2021

O debuxo mostra, de maneira esquemática, dous exemplos da unidade morfolóxica e funcional dos seres vivos. Obsérvaos atentamente e responde ás seguintes preguntas:



- Nomea os elementos sinalados coas letras c - j.
- A partir dos compoñentes debuxados, estean sinalados ou non, describe as diferenzas e semellanzas entre as unidades a e b.
- Indica, en función do descrito na opción anterior, de que tipo de unidade morfolóxica se trata cada unha das unidades (a e b).

País Vasco, Xuño de 2021

- Debuxa unha célula animal e indica os seus orgánulos e estruturas máis significativas.
- Cales son as principais diferenzas entre unha célula animal e unha célula vexetal en termos de orgánulos e morfoloxía?

A Ríoxa, Xullo de 2022

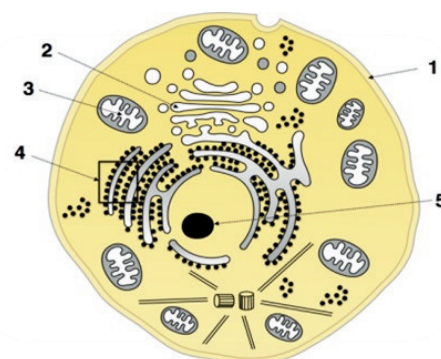
Explica detalladamente as diferenzas e semellanzas que se poden atopar ao observar ao microscopio unha célula vexetal e unha animal en canto a:

- Estrutura da célula.
- Orgánulos que podemos atopar. Cales son comúns? Cales exclusivos de cada tipo celular?

Aragón, Xuño de 2019

En relación coa imaxe adxunta, responde ás seguintes cuestións:

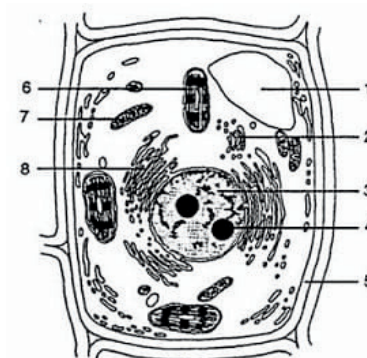
- Trátase dunha célula animal ou vexetal? Indica tres criterios que utilizaches para responder.
- Podería tratarse dunha célula procariota? Razoas a resposta.
- Indica o nome das estruturas numeradas.



País Vasco, Xuño de 2021

A imaxe mostra a estrutura dun tipo de célula.

- Identifica que tipo de célula é. É procariota ou eucariota? Xustifica a resposta.
- Identifica as estruturas/orgánulos numerados do 1 ao 8.





ENVOLTURAS CELULARES, CITOPLASMA E CENTROSOMA

1. Membrana plasmática
 - 1.1. Composición, estrutura e funcións
 - 1.2. O transporte a través da membrana
 - 1.3. Recepción de sinais
 2. Matriz extracelular
 3. Parede celular
 - 3.1. Parede bacteriana
 - 3.2. Parede celular nos fungos
 - 3.3. Parede vexetal
 4. Citoplasma
 - 4.1. Citosol ou hialoplasma
 - 4.2. Citoesqueleto
 5. Centrosoma
- Cuestionario de repaso

1. MEMBRANA PLASMÁTICA

A membrana plasmática é unha envoltura que limita exteriormente ás células, pero non as illa do medio que as rodea, pois permite o intercambio de materia e enerxía entre a célula e o seu medio externo.

1.1. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA E FUNCIÓN

COMPOSICIÓN QUÍMICA

LÍPIDOS (40%).

Poden ser de 3 tipos: fosfolípidos, que son os máis abundantes e actúan como barreira impermeable a todo tipo de sustancias polares; o colesterol e os glicolípidos.

Os fosfolípidos teñen carácter anfipático e, por tanto, cando se atopan no medio acuoso oriéntanse formando a bicapa lipídica. A bicapa non é unha estrutura estática, senón que ten unha importante fluidez, xa que os seus compoñentes teñen posibilidade de movemento.

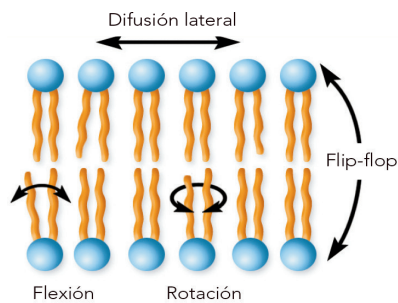


Figura 1. *Movibilidade dos lípidos de membrana. Poden intercambiar posicións cos lípidos que teñen ós lados (difusión lateral) ou con outros da hemimembrana oposta (flip-flop). Tamén poden sufrir rotacións sobre sí mesmos ou flexión das colas hidrofóbicas.*

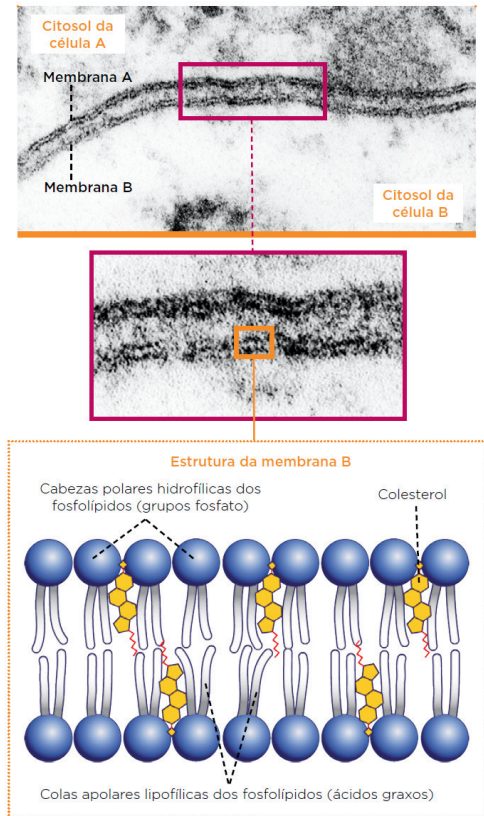


Figura 2. *Estrutura da bicapa lipídica. As moléculas de colesterol intercálanse na bicapa diminuíndo a fluidez na bicapa.*

A fluidez da bicapa lipídica depende da temperatura (a maior temperatura maior fluidez), da composición dos seus ácidos graxos (os lípidos insaturados e de cadea curta aumentan a fluidez) e do seu contido en colesterol (endurece as membranas, é dicir, fai as membranas menos flexibles e fluídas).

PROTEÍNAS (52%).

A diferenza dos lípidos, as proteínas son características de cada especie e de cada tipo de célula, conferindo a cada célula as súas funcións específicas. Do mesmo xeito que os lípidos, posúen un movemento de difusión lateral, co que contribúen á fluidez da membrana.

Atendendo á súa disposición na bicapa clasifícanse en:

- Proteínas integrais ou intrínsecas: poden penetrar parcialmente no seo da bicapa ou atravesala totalmente e sobresaír por ambos os lados da membrana (proteínas transmembrana). Estas proteínas presentan un sector lipófilo que se introduce na bicapa.
- Proteínas extrínsecas ou periféricas: sitúanse acaroadas á beira exterior ou interior da bicapa, debido á súa natureza polar

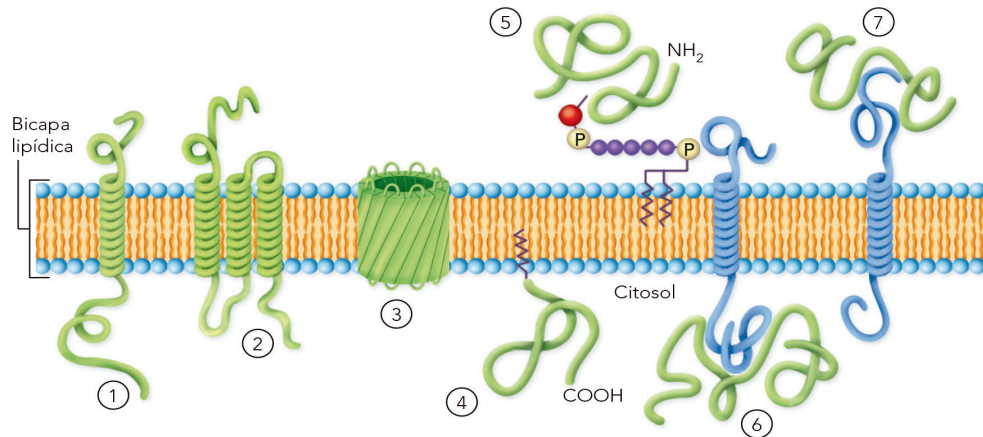


Figura 3. Tipos de proteínas de membrana. (1) Proteína transmembrana de paso único. (2 e 3) Proteínas transmembrana multipaso. (4 e 5) Proteínas integrais unidas covalentemente a lípidos. (6 e 7) Proteínas periféricas.

GLÍCIDOS (8%).

Están representados na súa maioría por oligosacáridos unidos covalentemente aos dominios extracelulares das proteínas e dos lípidos, formando glicoproteínas e glicolípidos. Constitúen a cuberta celular ou GLICOCÁLIX, á que se lle atribúen funcións fundamentais:

- Intervén nos fenómenos de recoñecemento celular, imprescindible para que entren en contacto e comunicación diferentes células.
- Actúan como antíxenos específicos para cada célula. Por iso se produce o rexeitamento a transplantes, a incompatibilidade entre grupos sanguíneos...
- Proporciona protección mecánica e química á superficie celular fronte a posibles lesións.
- Confire viscosidade ás superficies celulares, permitindo o deslizamiento das células en movemento, como, por exemplo, as sanguíneas.

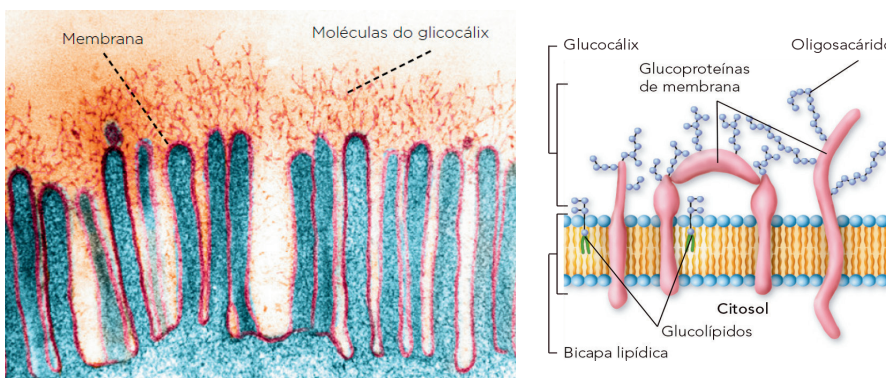


Figura 4. (esquerda) Imaxe do glicocáliz dunha membrana celular obtida co MET e coloreada posteriormente.
(dereita) Esquema da organización dos glúcidos de membrana formando o glicocáliz.

ESTRUTURA

Singer e Nicholson (1972) propuxeron o MODELO DO MOSAICO FLUÍDO para explicar a organización xeral das membranas biolóxicas.

- A membrana é como un mosaico formado por unha bicapa lipídica e proteínas embebidas nela.
- Tanto as proteínas como os lípidos poden desprazarse lateralmente, polo que o mosaico é fluído.
- As membranas son estruturas asimétricas en canto á disposición de todos os seus compoñentes químicos. Os glúcidos só aparecen na cara externa.

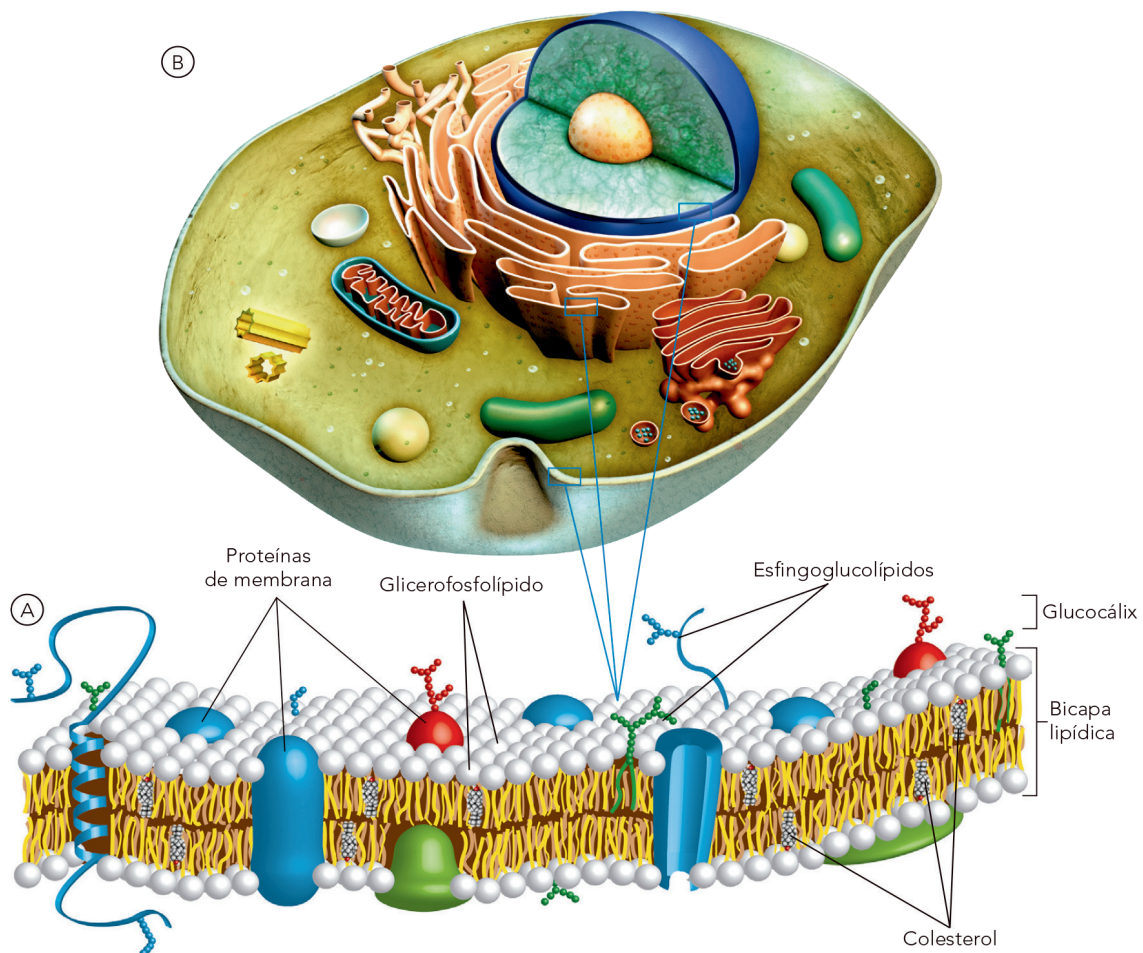


Figura 5. Representación tridimensional dunha membrana plasmática na que se observa a súa organización básica segundo o modelo do mosaico fluído.

FUNCIÓNS

As principais funcións da membrana plasmática pódense resumir nas seguintes:

- Regula o intercambio de substancias. A membrana ten unha permeabilidade selectiva; é dicir, controla as substancias que entran e saen da célula. Isto contribúe á estabilidade do medio intracelular e a manter un gradiente electroquímico aos dous lados da membrana, que é necesario para o control do volume celular e para funcións específicas como a transmisión do impulso nervioso.

- A comunicación co medio extracelular. No exterior da membrana plasmática hai receptores específicos de moléculas que actúan como mensaxeiros químicos (como as hormonas). A unión destas moléculas aos seus receptores específicos desencadea procesos dentro da célula que son a resposta ao estímulo químico.
- O recoñecemento celular. Na membrana localízanse tanto proteínas que recoñecen ás doutras células como antíxenos que poden ser recoñecidos por outras células. Este recoñecemento celular está implicado en múltiples funcións biolóxicas, como a defensa fronte a infeccións ou o crecemento celular.

1.2. O TRANSPORTE A TRAVÉS DA MEMBRANA

A membrana plasmática controla a entrada e a saída de determinadas substancias mediante diversos tipos de transporte que dependen fundamentalmente da natureza e tamaño destas.



TRANSPORTE PASIVO

É un proceso de difusión de substancias a través da membrana que se produce sempre a favor do gradiente de carga e de concentración, é dicir, a favor do gradiente electroquímico.

Existen dous tipos:

- Difusión simple. As moléculas hidrofóbicas (ex. benceno, hormonas esteroideas, etc), substancias apolares (ex. N₂ e O₂ atmosférico) e moléculas polares de moi pequeno tamaño e sen carga (ex. H₂O, CO₂, etanol, glicerol, etc.) atravesan directamente a bicapa lipídica. A difusión da auga recibe o nome de ósmose.

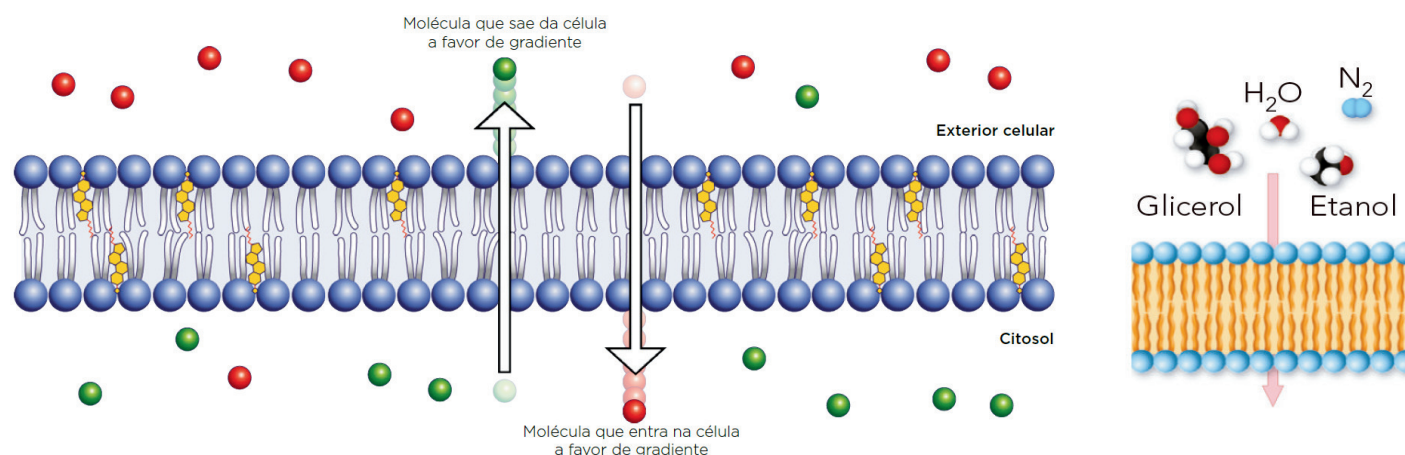


Figura 6. Mecanismo de difusión simple no que as moléculas atravesan a bicapa lipídica en ámbolos dous sentidos en función do gradiente electroquímico, é dicir, movéndose desde onde a concentración é maior cara onde é maior.

- **Difusión facilitada.** Permite o transporte de pequenas moléculas polares, como aminoácidos, glicosa, sacarosa, etc. ou moléculas con carga eléctrica (ións). Realízase mediante proteínas transportadoras específicas que poden ser de dous tipos:
 - **Permeases.** Son proteínas transmembrana que se unen especificamente á molécula que transportan. Esta unión provoca un cambio de conformación na proteína que permite que a molécula transportada quede libre ó outro lado da membrana, tras o cal a proteína transportadora recupera a súa conformación inicial. Este transporte é específico, xa que cada molécula transportadora (azucres, aminoácidos, metabolitos celulares, etc.) se une exclusivamente ó seu correspondente transportador.

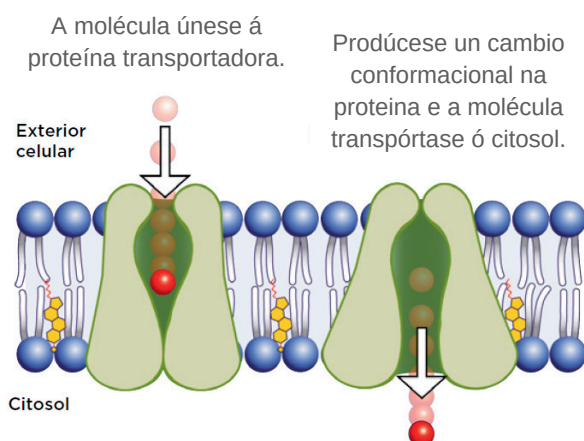


Figura 7. Mecanismo de difusión facilitada a través de permeases.

- **Proteínas de canle.** Son proteínas transmembrana como as canles iónicas, por onde se transportan ións. Normalmente están pechadas ata que reciben os sinais axeitados. Estes poden ser sinais químicos, como nas canles iónicas dependentes de ligando, ou eléctricas, como nas canles iónicas dependentes de voltaxe.

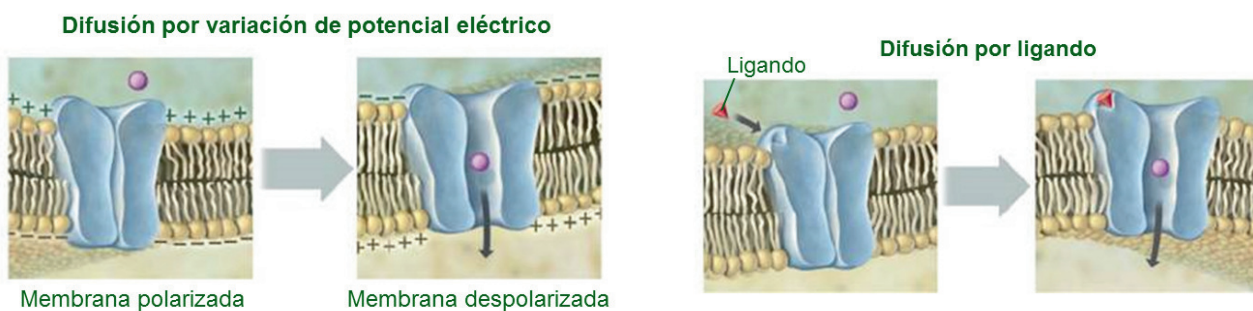


Figura 8. Mecanismo de difusión facilitada a través de canles iónicas. Nas canles dependentes de voltaxe, os cambios no potencial de membrana provocan a apertura da canle (esquerda). Nas canles dependente de ligando é a unión dunha molécula determinada a unha rexión concreta da proteína, inducendo a apertura da canle (dereita).

TRANSPORTE ACTIVO

Realízase en contra do gradiente electroquímico, polo que se require a achega de enerxía. Lévese a cabo mediante a acción dunhas proteínas transportadoras denominadas bombas. Segundo a procedencia da enerxía necesaria para o transporte, diferéncianse dous tipos de transporte activo:

- O transporte activo primario. A chegada de enerxía procede da hidrólise do ATP. Por exemplo, a bomba de Na^+/K^+ , que xoga un papel fundamental no mantemento do equilibrio osmótico da célula, introduce K^+ na célula, ao mesmo tempo que libera Na^+ ao medio extracelular. En ambos os dous casos en contra do gradiente de concentración.
- O transporte activo secundario ou cotransporte. Utiliza a enerxía liberada por unha reacción acoplada, xeralmente o transporte doutra molécula a favor de gradiente. Así, aproveítase un transporte pasivo a favor de gradiente para transportar outra molécula en contra de gradiente. Chámase simporte cando as dúas moléculas se transportan no mesmo sentido e antiporte se o fan en sentido contrario. Un exemplo é a absorción de glicosa nas células intestinais, que é introducida na célula en contra de gradiente, ao mesmo tempo que o Na^+ entra na célula a favor de gradiente.

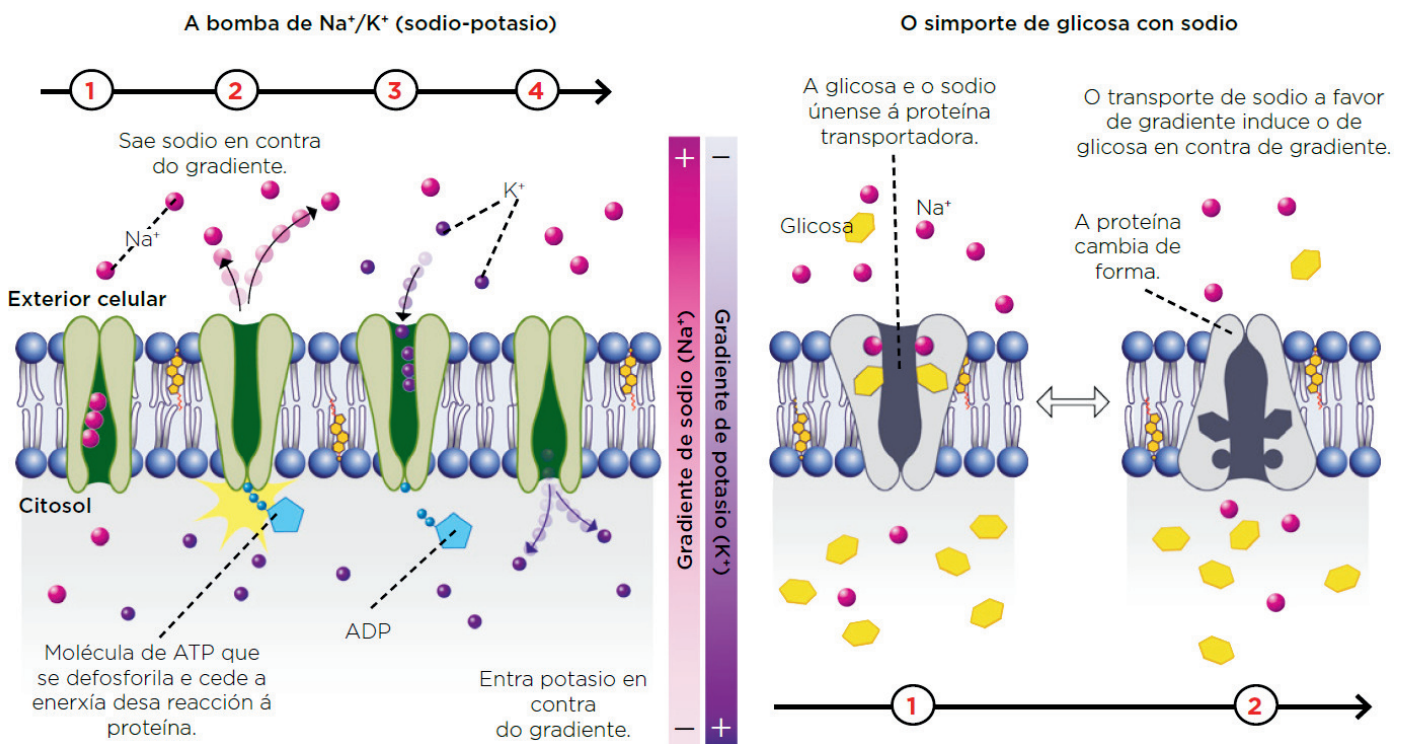


Figura 9. Mecanismos de transporte activo primario (esquerda) e secundario (dereita)

ENDOCITOSE

Consiste na inxesta de macromoléculas mediante a invaxinación dunha pequena rexión da membrana (revestida por unha proteína chamada clatrina), que logo se estrangula formando unha vesícula intracelular rodeada de clatrina. Unha vez que se internaliza a vesícula perde a clatrina, transformándose nunha vesícula lisa.

Coñécense 3 tipos de endocitose:

- Pinocitose (bebida da célula): consiste na inxesta de líquidos e substancias disoltas mediante pequenas vesículas.

- Fagocitose (comida da célula): consiste na inxesta de grandes partículas, como microorganismos ou restos de células, que se engloban en grandes vesículas ou fagosomas (ou endosomas). A fagocitose realízase con 3 fins: nutrición (en protozoos), defensa (en macrófagos) e limpeza de células vellas.
- Endocitose mediada por receptor: mecanismo no que só se endocita a substancia para a cal existe o correspondente receptor na membrana da célula diana. É un proceso específico. Así entra por exemplo o colesterol.

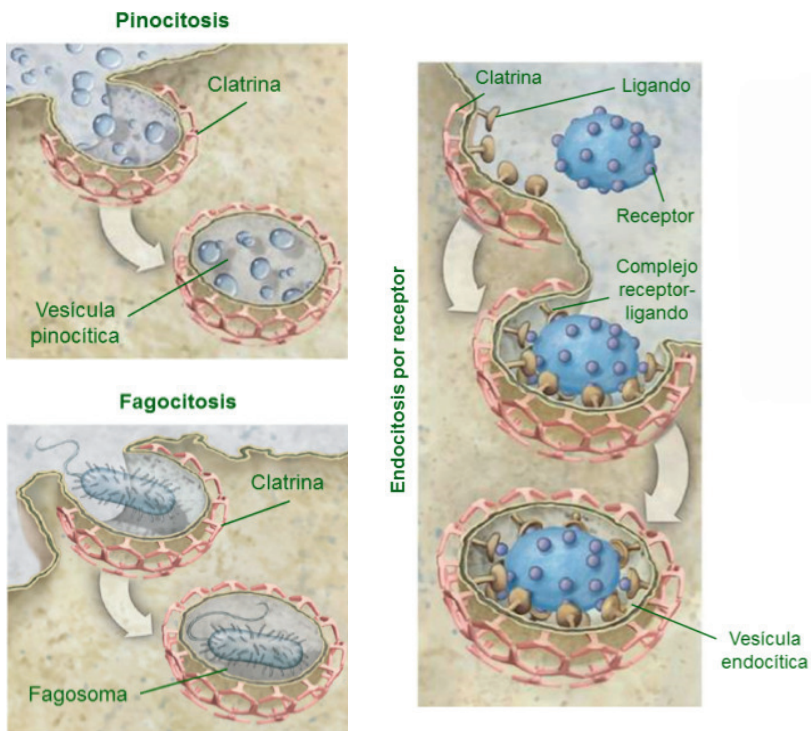


Figura 10. *Mecanismos de endocitose*

EXOCITOSE

Consiste na fusión das vesículas intracelulares coa membrana plasmática e a liberación do seu contido ao medio extracelular.

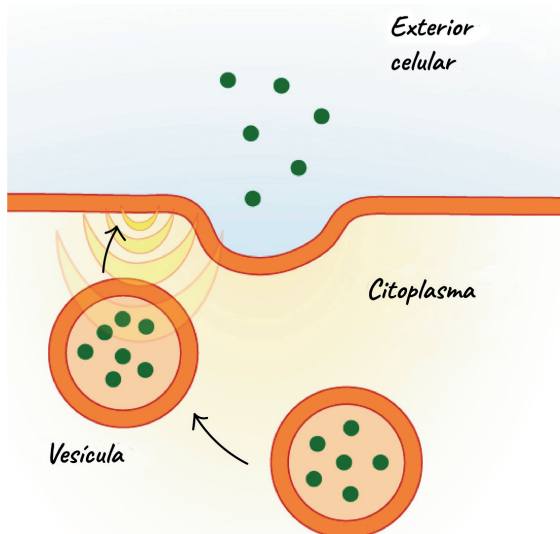


Figura 11. *Mecanismo de exocitose*

TRANSCITOSE

Constitúe un sistema de transporte a través do citoplasma, segundo o cal vesículas formadas por pinocitose non se quedan no interior da célula, senón que se dirixen cara o extremo oposto desta e liberan nel o seu contido ó exterior mediante exocitose. É un mecanismo típico das células endoteliais como as que recubren os vasos sanguíneos.

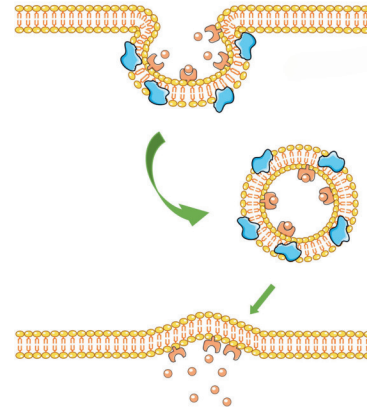
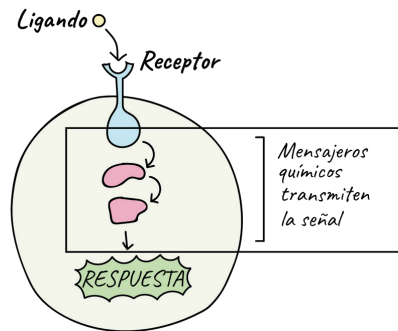


Figura 12. Mecanismo de transcitose

1.3. RECEPCIÓN DE SINAIS

A membrana plasmática transmite e recibe mensaxes do exterior e tradúceos en respostas dentro da célula (transdución de sinais). Para iso existen receptores (de natureza xeralmente proteica) na membrana das células que recoñecen especificamente unha determinada molécula-mensaxe, denominada primeiro mensaxeiro. As moléculas-mensaxe son moléculas que non poden atravesar as membranas porque non son liposolubles, como as hormonas non esteroideas, neurotransmisores ou factores químicos. As células dotadas de receptores de membrana específicos denomínanse células diana.

A unión do primeiro mensaxeiro-receptor produce unha serie de sinais intracelulares que alteran o comportamento da célula diana. As moléculas que participan na transdución destes sinais intracelulares son moléculas como o AMP cíclico, tamén chamado segundo mensaxeiro. Este segundo mensaxeiro provoca no citoplasma unha serie de reaccións, o que provoca respostas fisiolóxicas: cambios no metabolismo, cambios na expresión xénica ou cambios na forma celular ou no movemento.



AVENTURAS DE UNA VÍA DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES

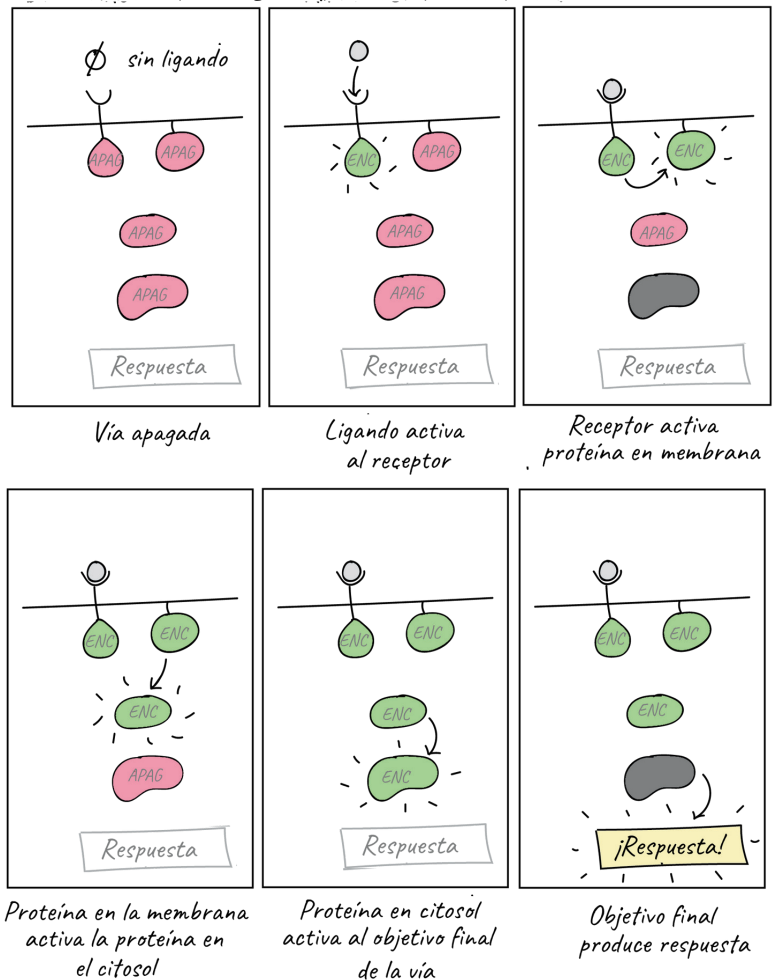


Figura 13. Mecanismo de transdución de sinais.

2. MATRIZ EXTRACELULAR

A matriz extracelular é unha membrana de secreción que aparece nas células dos tecidos animais actuando como nexo de unión, enchendo os espazos intercelulares e dando consistencia a órganos e tecidos. É especialmente abundante en tecidos conectivos: tecido conxuntivo, tecido cartilaxinoso, tecido adiposo e tecido óseo.

A súa composición varía segundo o tipo de tecido, pero sempre se poden diferenciar nela dous compoñentes:

- As fibras proteicas. Poden ser de coláxeno, elásticas e reticulares.
- A sustancia fundamental amorfa. Pode estar formada por auga, sales minerais, proteínas, glicoproteínas e proteoglicanos.

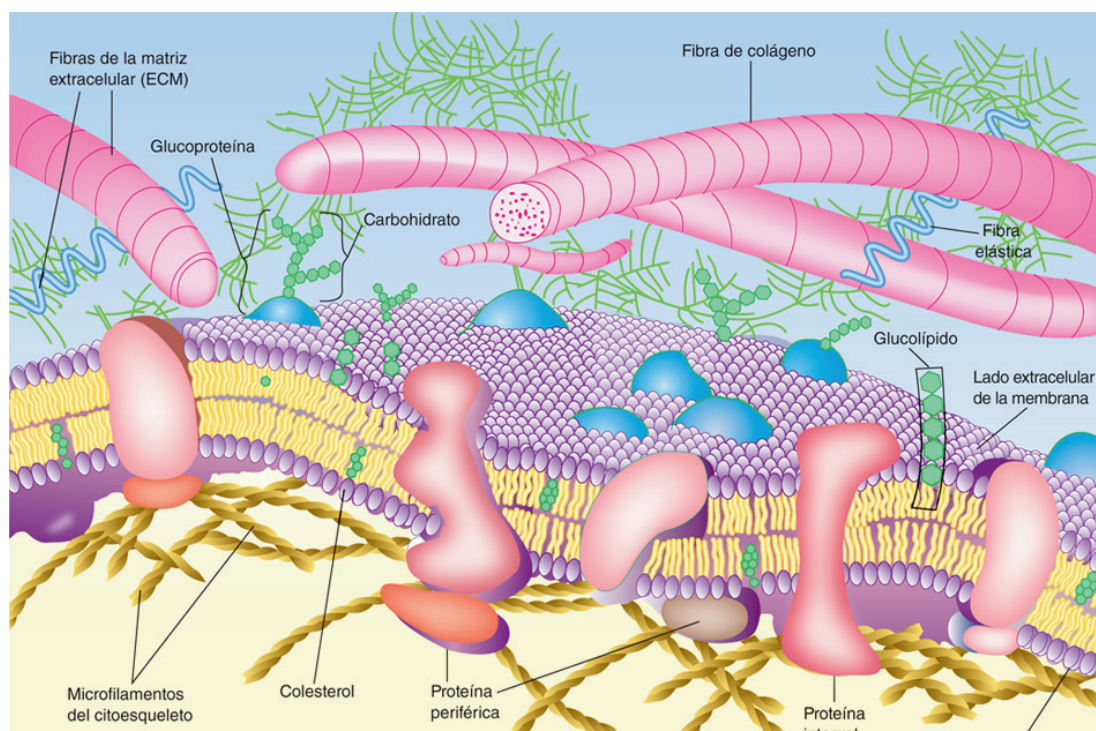


Figura 17. *Compoñentes e organización da matriz extracelular. Nos seres humanos existen alteracións xenéticas que provocan un defecto na síntese e ensamblaxe do coláxeno, o que dá lugar á hiperextensibilidade do pel característica da síndrome de Ehlers-Danlos.*

3. PAREDE CELULAR

A parede celular é unha cuberta grosa e ríxida que recobre exteriormente a membrana plasmática das células vexetais, algas, fungos e bacterias.

3.1. PAREDE BACTERIANA

Nas células PROCARIOTAS a parede celular mantén a forma da célula fronte as variacións da presión osmótica e actúa como unha membrana semipermeable regulando o paso de ións. A súa estrutura ponse en evidencia grazas á tinción Gram, que permite diferenciar dous grupos de bacterias:

- Bacterias Gram positivas: A parede celular está formada por unha grosa capa do peptidoglicano mureína. A capa de mureína asóciase con proteínas, polisacáridos e ácidos teicoicos.
- Bacterias Gram negativas: A parede celular é delgada e biestratificada. Posúe unha capa basal fina de peptidoglicanos, sobre a cal hai unha membrana externa constituída por unha dobre capa lipídica con lipopolisacáridos que se proxectan cara ao exterior e moitas proteínas asociadas, a maioría con función encimática. Presenta certa permeabilidade debido ás proteínas porinas.

3.2. PAREDE CELULAR DOS FUNGOS

A parede celular dos fungos está formada por un esqueleto ríxido de fibrilas de polisacáridos e un material cementante.

Os principais polisacáridos que forman parte desta parede son a quitina, que se dispón na base da estrutura, e os glicanos, que se dispoñen sobre ela, formando unha estrutura reticular grosa entre a membrana plasmática e as manoproteínas exteriores.

O material cementante está constituído por outros polisacáridos, diferentes tipos de proteínas, lípidos e sales minerais, que forman un xel moi viscoso que permite a organización da rede de fibrilas de polisacáridos.

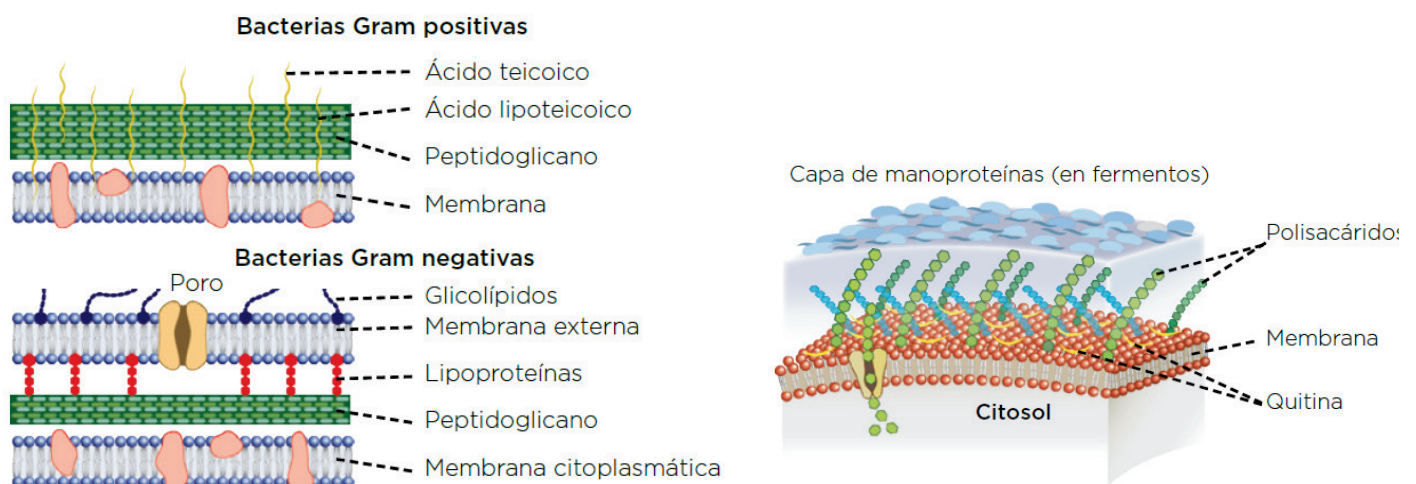


Figura 18. Organización das paredes bacterianas Gram-positivas e Gram-negativas (esquerda) e das paredes dos fungos (dereita)

3.3. PAREDE VEXETAL

A parede celular das células vexetais está constituída por unha rede de fibras de celulosa embutidas nunha matriz de natureza proteica con outros dous polisacáridos, a hemicelulosa e pectina. Ademais, a matriz pódese impregnar de substancias como lignina, suberina, cutina, carbonato cálcico e sílice.

ESTRUTURA

A parede celular das células vexetais recién formadas está constituída por dúas capas: a lámina media e a parede primaria. Xeralmente, cando a célula madura e finaliza o crecemento, produce unha terceira capa chamada parede secundaria, situada entre a membrana plasmática e a parede primaria.

- Lámina media: localízase entre as paredes primarias de células veciñas, excepto nos lugares onde se atopan os plasmodesmos. Está composta fundamentalmente por pectina, e pode impregnarse con lignina cando as células do xilema (tecido condutor do zume bruto) morren.
- Parede primaria: é propia de células en crecemento e en moitos tipos de células é a única parede (non hai secundaria). É delgada e flexible, e permite que a célula se expanda e creza. Está formada por microfibrilas de celulosa e unha abundante matriz de hemicelulosa, pectinas e glicoproteínas. As microfibrilas de celulosa mostran unha disposición de rede reticulada, o que lle permite á célula crecer en extensión debido ao seu afrouxamento. Contén unha elevada cantidade de auga.
- Parede secundaria: fórmase cando cesa o crecemento da célula e é máis grosa e máis ríxida que a primaria. Está formada por tres subcapas: S1, S2 e S3. Nestas subcapas, a diferenza do que ocorre na parede primaria, as microfibrilas de celulosa dispóñense dunha forma ordeada en varios planos, de modo que, en cada plano, todas as microfibrilas son paralelas, cambiando a orientación das fibrilas dunha capa á seguinte. Está constituída por un 25-35% de auga e contén máis fibrilas de celulosa e menos de hemicelulosa que a parede primaria. Contén moi pouca pectina. Ademais adoita conter outras substancias que tamén poden estenderse á parede primaria e mesmo á lámina media, como lignina, cutina, suberina, sales minerais e ceras.

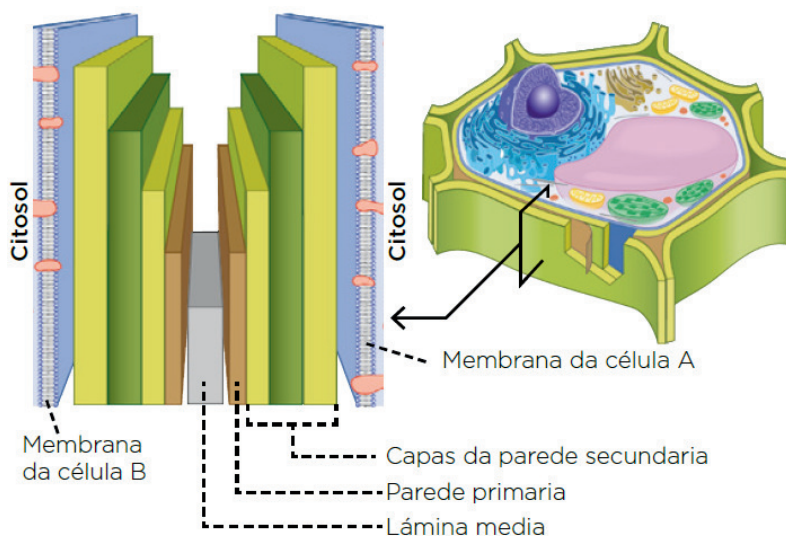


Figura 19. Estrutura e organización da parede vexetal, presente nas plantas.

FUNCÍONS

- Constitúe unha especie de exoesqueleto que protexe, dá forma e confire resistencia á célula, pero sen impedir con iso o seu crecemento.
- Permite ás células vexetais vivir no medio hipotónico da planta. Como consecuencia da entrada de auga, o vacúolo ínchase e preme contra a parede ríxida, evitando así a entrada posterior de auga. A presión que exerce a célula contra a parede chámase turgencia e é vital para as plantas; é a principal forza impulsora da expansión celular durante o crecemento e a causa de gran parte da rixidez mecánica da planta.
- Constitúe unha barreira para o paso de substancias e axentes patóxenos á célula vexetal, e nela desenvóléronse sistemas de detección dos procesos de infección.
- A lignificación que ten lugar en tecidos de soporte e de condución, reforza as paredes celulares e permite o porte erecto das plantas e a formación de vasos condutores.
- A cutinización e suberificación que ten lugar nos tecidos protectores impermeabilizan a superficie da planta, evitando a perda de auga. A suberina aparece na cortiza (súber) das árbores e a cutina, na epiderme das follas e talos.

4. CITOPLASMA

O citoplasma é o espazo celular comprendido entre a membrana plasmática e a envoltura nuclear. Está constituído polo citosol (fracción soluble do citoplasma), o citoesqueleto e os orgánulos celulares (a excepción do núcleo).

4.1. CITOSOL OU HALOPLASMA

O citosol é un medio acuoso, cun 80% de auga, no cal aparecen disoltas gran cantidade de moléculas formando unha dispersión coloidal; esta pode pasar do estado de sol (fluído) a estado de xel (viscoso) e viceversa. Estas moléculas que se atopan no citosol son: aminoácidos, encimas, lípidos, glúcidos, ARNm, ARNt, ATP, sales minerais, etc.

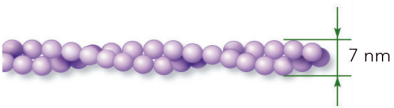
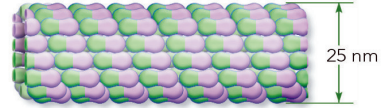
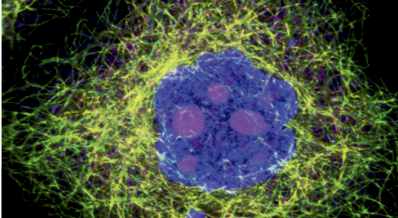
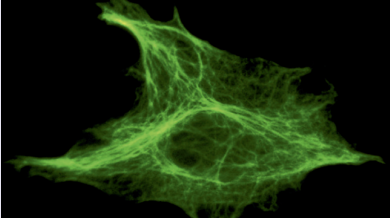
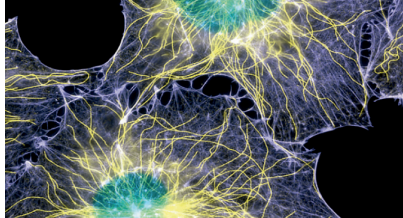
FUNCÍONS

- O citosol é unha disolución tampón ou amortecedora, é dicir, mantén constante o pH.
- O paso dunha parte do citosol periférico do estado de xel ao estado de sol permite a emisión de pseudópodos.
- O alto contido de encimas do citosol fai que nel se produzan un elevado número de reaccións metabólicas, tales como: a glicolise (degradación da glicosa ata ácido pirúvico), a fermentación láctica (transformación do ácido pirúvico en ácido láctico), a biosíntese de ácidos graxos, a glicoxenoxénese (síntese de glicóxeno), etc.

4.2. CITOESQUELETO

O citoesqueleto é o conxunto de filamentos proteicos situados no citosol, e condiciona a forma da célula, confírelle capacidade de movemento e permítelle tanto situar como transportar os seus orgánulos polo citoplasma.

Táboa 10.1. Características dos compoñentes do citoesqueleto eucariota

	Microfilamentos	Filamentos intermedios	Microtúbulos
Estrutura	Dous protofilamentos enrolados entre sí, formados por subunidades da proteínas globular actina. 	Similar a unha corda, constituídos pola asociación lateral de proteínas fibrosas de diferentes tipos. 	Tubos ocos compostos por 13 protofilamentos formados pola proteínas globular dimérica tubulina. 
Distribución celular	Exténdense por todo o citoplasma, pero abundan sobre todo debaixo da membrana plasmática, formando unha rede denominada córtex celular. 	Exténdense por todo o citoplasma, desde o núcleo ata a membrana plasmática, á que se anclan nos desmosomas e nos hemidesmosomas. 	Irradian desde a rexión do citoplasma próxima ó núcleo, chamada centro organizador de microtúbulos ou centrosoma, ata a periferia celular. 
Funcións	• Mantenemento da forma celular. • Movemento celular (pseudópodos) • División do citoplasma na división celular (anel contrátil) • Contracción muscular	• Mantenemento da forma celular • Formación da lámina fibrosa nuclear	• Mantenemento da forma celular • Movemento celular (cilios e flaxelos) • Movemento de orgánulos • Movemento dos cromosomas na división celular (fuso acromático)

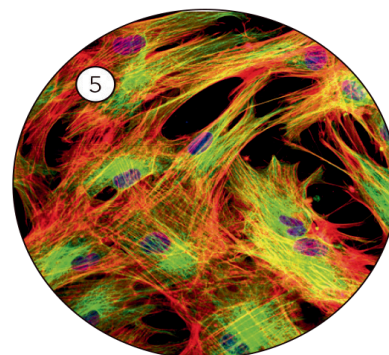
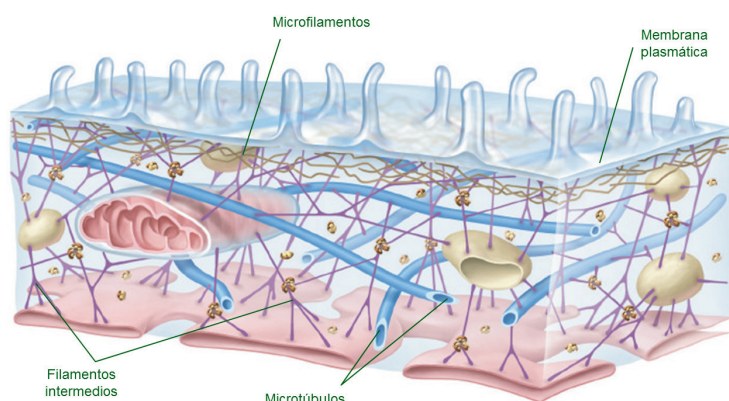


Figura 20. (esquerda) Organización e compoñentes do citoesqueleto dunha célula eucariota. **(dereita)** Microscopía de fluorescencia do citoesqueleto dun fibroblasto. Empréganse anticorpos específicos unidos a fluoróforos que ó ser iluminados con luz UV emiten luz visible en diferentes cores. En vermello obsérvanse os microfilamentos, e en verde os microtúbulos.

5. CENTROSOMA

O centrosoma é unha estrutura única que se localiza próximo ao núcleo. Aparece na maioría das células animais. Os ovocitos, os fermentos e as células vexetais non teñen centrosoma, pero teñen organizadores de microtúbulos con funcións similares a este.

ESTRUTURA

No interior do centrosoma aparece o diplosoma, formado por dous centríolos dispostos perpendicularmente entre si. O diplosoma atópase rodeado dun material denso, o material pericentriolar, que é un agregado de proteínas sen forma definida desde o que se xeran os microtúbulos. Nel organízanse unha estrutura de microtúbulos que parten radialmente e que reciben o nome de áster.

FUNCIÓN

Os centríolos, a través do material pericentriolar, son centros organizadores de microtúbulos. Por tanto, do centrosoma orixínanse todas as estruturas constituídas por microtúbulos, como os undulipodios (cilios e flaxelos), o fuso acromático, e a estrutura do citoesqueleto.

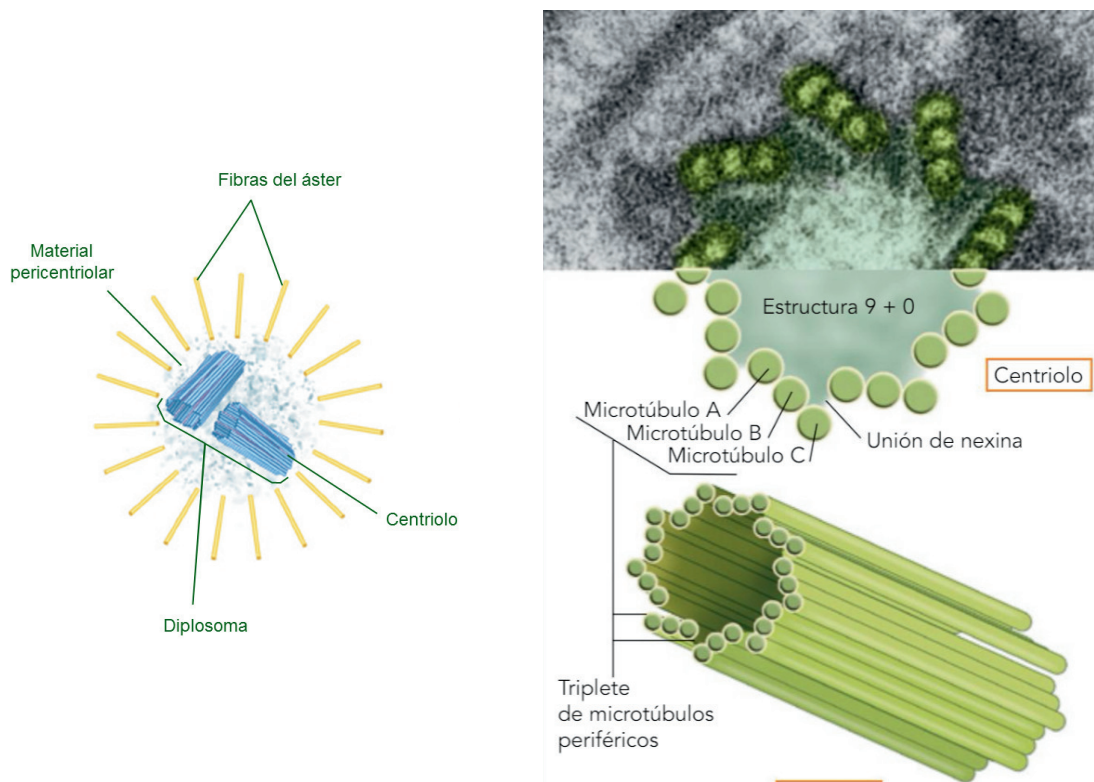


Figura 21. (esquerda) Organización xeral do centrosoma nunha célula animal. **(dereita)** Estrutura dun centríolo, formado por 9 tripletes de microtúbulos unidos entre si por pontes de nexina. O corte transversal dun microtúbulo visto co microscopio electrónico de transmisión produce unha imaxe característica e facilmente recoñecible (dereita arriba)

GALICIA

Xuño 2006

- A) Fai unha representación esquemática da estrutura da membrana plasmática segundo o modelo do mosaico fluído, poñendo nome a todos os compoñentes.
- B) Explica os distintos mecanismos de transporte a través da membrana plasmática.
- C) Di brevemente que entendes por endocitose e exocitose.

Xuño 2011 - Explique a estrutura da membrana plasmática segundo o modelo do mosaico de fluído. Estableza as diferenzas entre o transporte activo e o transporte pasivo a través das membranas e indique o tipo de moléculas que utilizan estes mecanismos para atravesalas.

Xuño 2016 - Indique as características do transporte activo e o transporte pasivo a través da membrana plasmática. En que se diferencian a difusión simple e a difusión facilitada? E a endocitose e a fagocitose?

Xuño 2008 e Setembro 2008 - a) ¿En que se diferencian a difusión simple e a difusión facilitada? Di qué tipo de transporte son. b) ¿Que outro tipo de transporte se realiza a través da membrana plasmática? Explícao.

Xuño 2009 - a) ¿En que consiste o proceso de endocitose? b) Explica os diferentes tipos de endocitose que existen. c) Fai un debuxo de cada un deles.

Ordinaria 2020 - a) Defina os seguintes procesos: pinocitose, fagocitose e exocitose.

Setembro 2004 - Como se introducirá na célula unha macromolécula? ¿e a auga? ¿Como se introducirá a glucosa a favor de gradiente de concentración? ¿E como o fará o ion sodio a favor de gradiente electroquímico? ¿e en contra de dito gradiente?

Xuño 2001 e Setembro 2016 - Sinala as diferencias en estrutura, composición e función entre a membrana celular e a parede celular.

Xuño 2007 - No citoplasma dunha célula eucariota, di os compoñentes do citoesqueleto indicando a composición química e a función de cada un deles ¿Que é o citosol? ¿Cal é a súa composición?

Setembro 2014 - Identifique a estrutura representada na Figura 2 e indique a súa función biolóxica. Todas as células presentan esta estrutura? Razoe a resposta.



Xullo 2023 - Explique a relación entre a clatrina e os procesos de transporte de membrana.

Ordinaria 2025

TEXTO: A ciencia do ARNm, vacinas COVID-19 e Premio Nobel de Medicina 2023 O Premio

Nobel de Medicina 2023 recaeu en Katalin Karikó e Drew Weissman polos seus descubrimentos sobre o ARN, clave do éxito sen precedentes das vacinas ARNm contra a COVID-19. Nas vacinas “tradicionais”, as proteínas (ou fragmentos delas) dos virus ou bacterias infecciosas actúan como antíxenos, provocando a resposta do sistema inmunitario. O organismo recorda esta resposta e é capaz de combater eficazmente o patóxeno en futuras infeccións. A xenial e sinxela idea de Katalin Karikó e Drew Weissmann foi utilizar ARNm, no canto de proteínas recombinantes, patóxenos atenuados (non infecciosos), ou fragmentos de patóxenos, para producir a resposta inmunitaria. Non obstante, o ARNm é moi inestable, polo que é necesario protexelo, dotándoo dun vehículo que o encapsula e transporta ata as células trala súa inxección no organismo. Para isto usáronse nanopartículas lipídicas, unhas pequenas vesículas con distintos tipos de lípidos que forman unha membrana pechada, capaz de albergar o ARNm no seu interior e de libéralo unha vez dentro da célula.

Adaptado de: Ciencia para todos. Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular

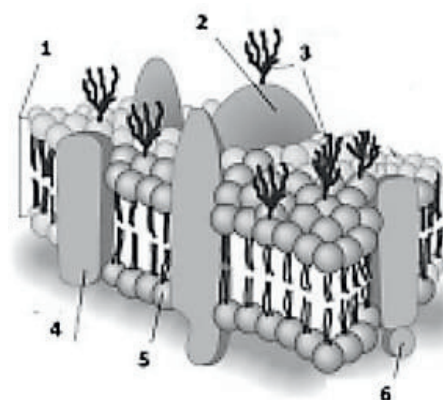
No texto menciónase que se utilizan pequenas vesículas lipídicas para facilitar a entrada do ARNm no interior da célula. Explique, brevemente, este mecanismo de transporte.

OUTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Canarias, Xullo de 2021

A membrana plasmática define os límites da célula e actúa como un filtro selectivo bidireccional. O esquema anexo corresponde a esta estrutura celular:

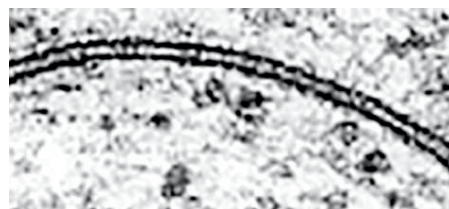
- Identifica os compoñentes enumerados (1 ao 6) na figura.
- Indica que compoñente é responsable da función de recoñecemento celular.
- Certas células eucariotas presentan outra estrutura externa, ademais da representada no esquema. A que estrutura nos referimos?
- Por que se di que a membrana plasmática é asimétrica?



Aragón, Xullo de 2023

As membranas plasmáticas aparecen ao microscopio electrónico como dúas liñas escuras separadas por unha banda clara de aproximadamente 7-8 nm de espesor:

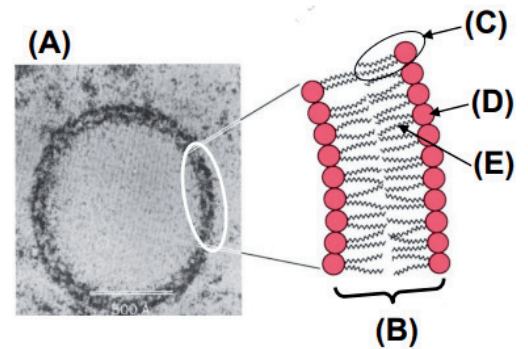
- Como se chaman as moléculas que forman parte da membrana plasmática e que lle dan este aspecto?
- Cite os compoñentes que forman parte destas moléculas e o nome das ligazóns que as unen entre si.
- Como se chama a disposición descrita no enunciado que se observa na fotografía? A que compoñentes corresponden as liñas escuras? E a banda clara? A que se debe esta disposición?



Euskadi, Xullo de 2020

Na figura anexa, en (A) móstrase unha imaxe tomada por microscopía electrónica e á súa dereita un posible esquema interpretativo da zona marcada:

- Que estrutura sería a etiquetada coa letra (B)?
- Que tipo de biomolécula se sinala en (C)?
- Identifique que representan as estruturas etiquetadas coas letras (D) e (E).
- Que necesitarían estas estruturas de biomoléculas así organizadas para realizar algún transporte dun ión cara ao interior ou exterior? Razoar a resposta.



A Ríoxa, Xuño de 2023

Os lípidos son compoñentes esenciais das membranas celulares:

- Explique que características dalgúns lípidos fan que sexan a base estrutural das membranas celulares.
- Os lípidos de membrana poden asociarse a outras biomoléculas. Indique cales e sinala a súa localización na membrana.

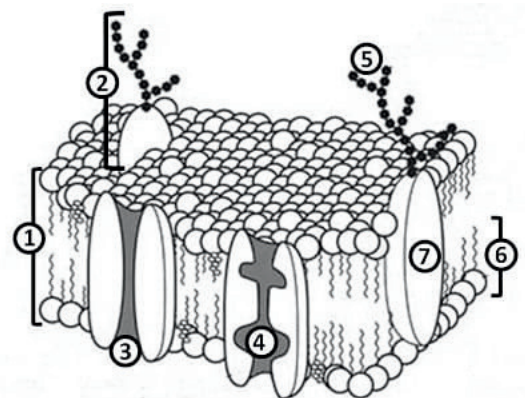
Murcia, Xuño de 2023

- Explique os compoñentes e a organización estrutural da membrana plasmática.
- Como se denomina o modelo que explica a organización da membrana?
- Que significa que a membrana ten permeabilidade selectiva?

Canarias, Xullo de 2023

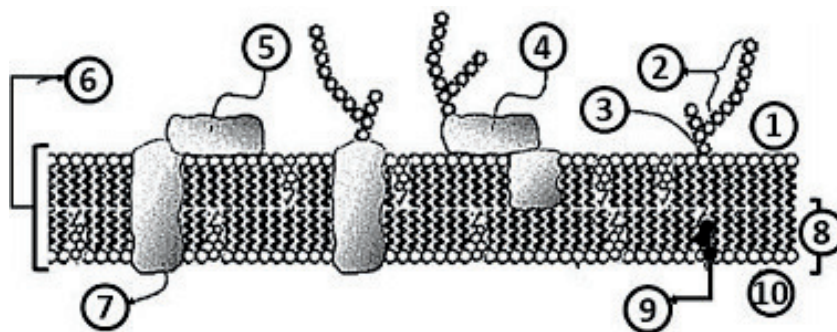
A unidade fundamental da vida é a célula. Existen organismos constituídos por só unha unidade celular ata aproximadamente 37 billóns, como no caso do ser humano. A membrana é unha barreira que separa o interior da célula do medio:

- Identifique cada un dos compoñentes bioquímicos sinalados (1-7) na imaxe desta estrutura celular.
- De entre os seus compoñentes, cal é responsable do recoñecemento celular?
- Indique un mecanismo que utilice a célula para incorporar partículas de gran tamaño dende o medio exterior ao interior da célula.
- Cite un orgánulo con dobre membrana que se pode atopar nunha célula humana.



Canarias, Xullo de 2019 e Xullo de 2020

O esquema anexo representa a composición dunha determinada estrutura celular:



- Que estrutura está representada neste esquema?
- Identifique os compoñentes enumerados (do 1 ao 10) na figura.
- De entre os seus compoñentes, cal é o responsable do recoñecemento celular e cal da fluidez?

Navarra, Xullo de 2021

A membrana plasmática é unha barreira selectiva que separa o interior celular do medio extracelular.

- Como se chama o modelo de membrana máis aceptado na actualidade?
- Cite os compoñentes da membrana plasmática.
- Por que se di que a membrana plasmática é asimétrica?

Andalucía, modelo 5, 2015

Defina difusión simple, difusión facilitada, transporte activo, pinocitose e fagocitose.

A Ríoxa, Xuño de 2023

A membrana celular é unha estrutura que separa o contido celular do medio exterior, o que fai que todos os intercambios da célula co medio se teñan que realizar a través da membrana.

- Explica os dous principais sistemas de transporte a través das membranas para as moléculas. (0,6 puntos)
- Cita que estruturas presentes na membrana permiten cada un dos transportes do primeiro apartado. (0,4 puntos)

Asturias, Xuño de 2024

Os distintos tipos celulares do corpo humano están rodeados dun medio intersticial que contén o líquido que lles proporciona o microambiente adecuado. A membrana celular separa o medio intracelular do intersticial, controlando o intercambio de auga e solutos. Supón que, nun determinado momento, unha determinada molécula X, con carga eléctrica, é o compoñente maioritario do compartimento intersticial e presenta unha concentración de 0,01 M (mol/L) no devandito compartimento intersticial, mentres que a súa concentración no compartimento intracelular é de 0,1 M (mol/L).

- Se unha célula A presenta unha membrana que é impermeable a esa substancia, que sucederá coa auga no interior da célula? Xustifica a túa resposta.

- b) Producirase na célula A algunha variación do seu volume? Xustifica a túa resposta.
- c) Nas mesmas condicións, noutro tipo celular, a célula B, prodúcese o paso da molécula X con carga eléctrica do enunciado, dende o interior cara ao exterior, de xeito que a concentración intracelular e intersticial se igualan. Indica como podería producirse este proceso.
- d) Nas mesmas condicións, nun terceiro tipo de célula, a célula C, prodúcese o paso da molécula X cara ao interior, de xeito que a concentración intracelular sobe a 0,15 M. Indica como podería explicarse este proceso.

Castela-A Mancha, Xullo de 2023

Nun laboratorio de Bioloxía Celular dun centro de investigación de Castela-A Mancha, estúdase a localización celular de canais iónicos e receptores para neurotransmisores no sistema nervioso central. Para que estas proteínas sexan funcionais e exerzan correctamente o seu cometido, deben situarse na membrana plasmática das neuronas.

- a) Describa a estrutura da membrana plasmática segundo o modelo do mosaico fluído de Singer e Nicholson.
- b) Os canais iónicos permiten o paso de ións do medio extracelular ao intracelular mediante transporte activo. En que consiste este tipo de transporte? Mencione outro exemplo de proteína que exerza este tipo de transporte.
- c) Que orgánulo subministra enerxía para este proceso? Comente brevemente a teoría de Lynn Margulis sobre a orixe deste e doutros orgánulos celulares.

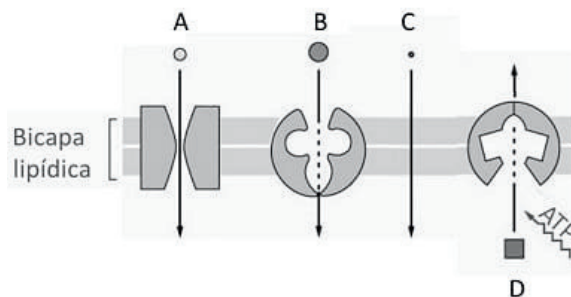
Comunidade Valenciana, Xullo de 2019

Describe o funcionamento da bomba de sodio/potasio e indica a súa importancia fisiolóxica.

Castela e León, Xullo de 2021

As moléculas A, B, C e D atravesan a membrana plasmática dunha célula de diferente forma (indicada no debuxo).

- a) Indica que moléculas teñen transporte activo ou pasivo.
- b) Dentro de cada tipo de transporte, especifica a modalidade concreta de cada molécula. Pon un exemplo para cada molécula A, B, C e D.
- c) Se a dirección de transporte para cada molécula é a que marcan as frechas, onde haberá máis concentración de cada unha, por enriba ou por debaixo da membrana? Razoa a túa resposta.
- d) Indica o tipo de transporte que participa na ósmose celular.



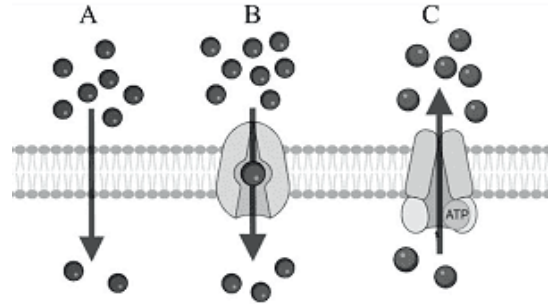
Cantabria, Xuño de 2024

Explique detalladamente mediante debuxos claros os diferentes mecanismos de transporte pasivo a través da membrana celular, indicando en cada caso a substancia/molécula transportada.

Comunidade Valenciana, Xullo de 2024

A membrana plasmática é semipermeable, permitindo á célula controlar e manter a súa composición interna. Baseado na seguinte figura:

- Identifique os tipos de transporte representados polas letras A, B e C.
- Describa as características principais de cada tipo de transporte.
- Cite un exemplo de moléculas transportadas en cada caso.

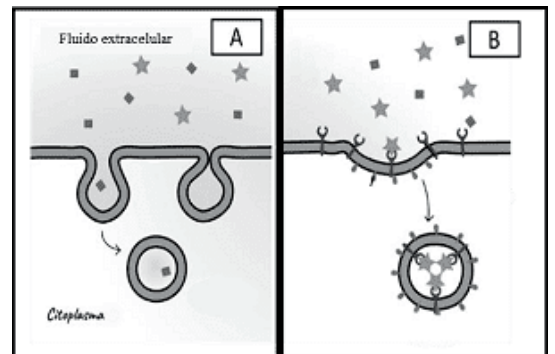


Comunidade Valenciana, Xullo de 2024

Identifique e explique os procesos que ocorren nas imaxes A e B.

Castela e León, Xullo de 2024

Indica que tipo de unión celular son as unións gap e cal é a súa función.



Comunidade Valenciana, xullo de 2021

- Define que é a parede celular das células vexetais.
- Explica as partes das que está formada.
- Indica catro funcións desta.

Madrid, xuño de 2023

Con relación ás envolturas celulares:

- Indique en orde os nomes das tres capas que compoñen a estrutura da parede celular vexetal, comezando pola máis afastada da membrana celular. Cite os principais compoñentes de cada unha das capas.
- Nomee o principal compoñente da parede celular bacteriana e indique en que tipo de organismos procariotas non atopamos dito compoñente na súa parede celular. Mencione unha diferenza estrutural relevante entre as paredes de bacterias gramnegativas e grampositivas.

Madrid, xuño de 2016

- Indique as diferenzas entre a parede primaria e secundaria das células vexetais.
- Indique a diferenza fundamental entre a parede das células vexetais e a dos fungos en canto á súa composición.
- Indique que son os plasmodesmos e que función teñen.

Aragón, Setembro de 2010

Explique que é o citoesqueleto e que función cumpre.

Aragón, Setembro de 2003

b) Como son os cilios? Cite outras dúas estruturas celulares que estean formadas por citoesqueleto.

Madrid, Setembro de 2017

a) Cite os tres elementos que configuran o citoesqueleto e as proteínas fundamentais que os forman.

Murcia, Xuño de 2018

a) Que é o citoesqueleto?

b) En que tipo de células se presenta?

c) Cales son os constituíntes máis destacados do citoesqueleto e que funcións cumpren?

d) Indique as principais funcións do centrosoma.

Madrid, Xuño de 2021

a) Indique o elemento do citoesqueleto que se relaciona con cada un dos enunciados seguintes:

1. Creación de estruturas como os centriolos.

2. Movemento contráctil das células musculares, formación de pseudópodos, formación das microvellosidades nas células intestinais.

3. Estructuras cilíndricas e ocos formadas por protofilamentos constituídos por dímeros proteicos.

4. Filamentos de queratina nas células epiteliais e neurofilamentos das neuronas.

b) Describa brevemente a estrutura interna do talo ou axonema dos cilios e flaxelos.

c) Cite a principal diferenza entre cilios e flaxelos. Indique se os cilios se atopan presentes en todas as células animais e vexetais.

Extremadura, Xullo de 2022

a) Describa o concepto de citoesqueleto.

b) Elix a un dos compoñentes do citoesqueleto e sinala a súa composición e unha función deste compoñente.

c) Describa a estrutura dun centríolo e indique en que tipo de células aparecen.

Canarias, Xuño de 2023

O citoesqueleto celular foi descuberto na década dos anos 80 do século pasado. Grazas ao desenvolvemento de complexas técnicas de microscopía de fluorescencia púidose coñecer mellor a súa estrutura e función.

a) Cite os compoñentes do citoesqueleto.

b) Indique o nome das proteínas que os constitúen.

c) Mencione cinco procesos celulares nos que estea implicado algún compoñente do citoesqueleto.

Navarra, Xuño de 2023

- a) Explique a función do citoesqueleto na célula.
- b) Que tipo de biomoléculas conforman esta estrutura?
- c) Describa os distintos tipos de estruturas que presenta o citoesqueleto en eucariotas.

Comunidade Valenciana, Xullo de 2023

Explique que é o citoesqueleto e indique polo menos dúas funcións.

Nomee os tipos de filamentos que o forman e explique brevemente a súa estrutura e composición.

Aragón, Xuño de 2004 e Setembro de 2001

Explique que son os microtúbulos.

Aragón, Setembro de 2006

- a) Explique brevemente unha función que leven a cabo os microtúbulos.

Castela-A Mancha. Xuño de 2021

Os tres elementos do citoesqueleto son os microfilamentos (sobre todo de actina), os filamentos de tamaño intermedio e os microtúbulos.

- a) Defina estes últimos (microtúbulos).
- b) Cite dous orgánulos ou estruturas celulares formadas con microtúbulos.
- c) Indique DÚAS funcións do citoesqueleto.

Castela-A Mancha. Xullo de 2021

A colchicina (un fármaco extraído de plantas do xénero *Colchicum sp.*) utilízase como anticanceríxeno e, en estudos xenéticos, para elaborar cariotipos. O seu mecanismo de acción é sinxelo: únese á tubulina e impide a súa polimerización, deste xeito evítase a formación do fuso acromático e detense o proceso de mitose.

- a) Que é a tubulina? Describa a estrutura dun microtúbulo.
- b) Que é o fuso acromático ou mitótico? En que momento da mitose se forma o fuso?
- c) Que é un cariotipo? Que tipo de mutacións se poden detectar co cariotipo?

Navarra. Xuño de 2024

A biofísica española Eva Nogales recibiu o prestixioso Premio Shaw. Destaca o seu traballo co taxol, un composto que serve para tratar o cancro uníndose e bloqueando a tubulina.

- a) Explica como intervéñ a tubulina na división celular.
- b) Que relación existe entre ciclo celular e cancro?

ORGÁNULOS CELULARES

- 
1. Ribosomas
 2. Proteosoma
 3. Retículo endoplasmático
 - 3.1. Retículo endoplasmático rugoso
 - 3.2. Retículo endoplasmático liso
 4. Aparato de Golgi
 5. Lisosomas
 6. Peroxisomas
 7. Vacúolos
 8. Mitocondrias
 9. Plastos
 10. Teoría da endosimbiose
- Cuestionario de repaso

1. RIBOSOMAS

Son orgánulos non membranosos, só observables ao microscopio electrónico. Están formados a partes iguais por ARNr e proteínas; son, por tanto, ribonucleoproteínas.

LOCALIZACIÓN

- Libres no citosol, illados ou unidos entre si mediante un fragmento de ARNm, formando polisomas ou polirribosomas.
- Adheridos á cara externa da membrana do RER ou á cara citoplasmática da membrana nuclear externa.
- Libres na matriz de mitocondrias (mitorribosomas) e cloroplastos (plastorribosomas), con características similares aos ribosomas de procariotas.

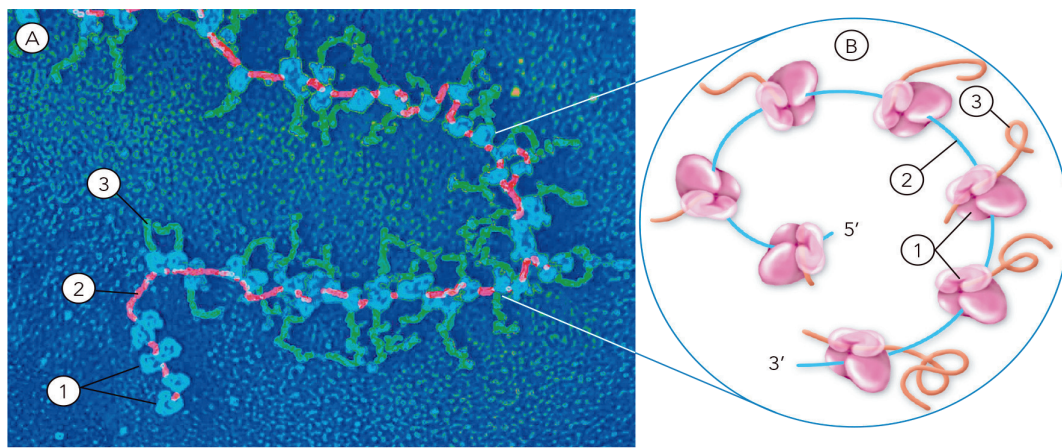


Figura 1. Os polirribosomas son estruturas macromoleculares non recubertas por membrana, formadas por un ARNm (2) unido a varios ribosomas (1) que levan a cabo a tradución proteica de forma simultánea. As cadeas polipeptídicas (3) que sobresaen dos ribosomas son tanto máis longas canto máis próximo se atope o ribosoma ó extremo 3' do ARNm. Estas estruturas poden observarse co MET como estruturas alongadas das que saen perpendicularmente segmentos de distintas lonxitudes en orde crecente dende un extremo cara o outro.

ESTRUTURA

Son corpúsculos esféricos constituídos por dúas subunidades: unha maior e outra menor, que se disocian reversiblemente despois da síntese proteica.

Os ribosomas das células eucariotas son de maior tamaño que os das células procariotas.

Ribosoma	Procariotas		Eucariotas	
	 70 S $2,52 \times 10^6$ D		 80 S $4,22 \times 10^6$ D	
Subunidades	 30 S $(0,93 \times 10^6$ D)	 50 S $(1,59 \times 10^6$ D)	 40 S $(1,40 \times 10^6$ D)	 60 S $(2,82 \times 10^6$ D)
ARNr	16 S	23 S, 5 S	18 S	28 S, 5,8 S, 5 S
Proteínas	21	31	33	49

BIOXÉNESE

Nas células procariotas, tanto a síntese dos seus compoñentes como a ensamblaxe das subunidades teñen lugar no citosol.

Nas células eucariotas, as dúas subunidades fórmanse no nucléolo, onde se unen os seus dous compoñentes, ARNr e proteínas que proceden do citoplasma. Estas son posteriormente exportadas do núcleo ao citosol e alí asocíaranse para a tradución.

No caso dos mitorribosomas e plastorribosomas, algúns dos seus compoñentes, como o ARN ribosómico e a maior parte das proteínas ribosómicas, sintetízanse no interior doutros orgánulos celulares e son transportados ata as mitocondrias ou os cloroplastos, onde se producirá a súa ensamblaxe.

FUNCIÓN

Os ribosomas encárganse da síntese de proteínas. Os ribosomas únense a un punto do ARNm e vanse desprazando ao longo del, así vaise traducindo a secuencia de nucleótidos que posúe o ARNm á secuencia de aminoácidos da proteína. Unha vez acabada a síntese da proteína, as dúas subunidades sepáranse.

2. PROTEOSOMAS

Son complexos moleculares formados por múltiples subunidades proteicas cuxa función é degradar proteínas defectuosas ou de vida curta. Os proteosomas das células eucariotas están formados por un cilindro central oco constituído por proteases conformando unha cámara proteolítica. Nos extremos hai dous complexos proteicos cuxa función é recoñecer os sinais que marcan as proteínas que deben ser degradadas e pasalas ó interior da cámara proteolítica, onde son destruídas.

Estes orgánulos son esenciais para a célula, pois a acumulación de proteínas defectuosas provocaría un mal funcionamento da célula que podería desencadear na morte da mesma.

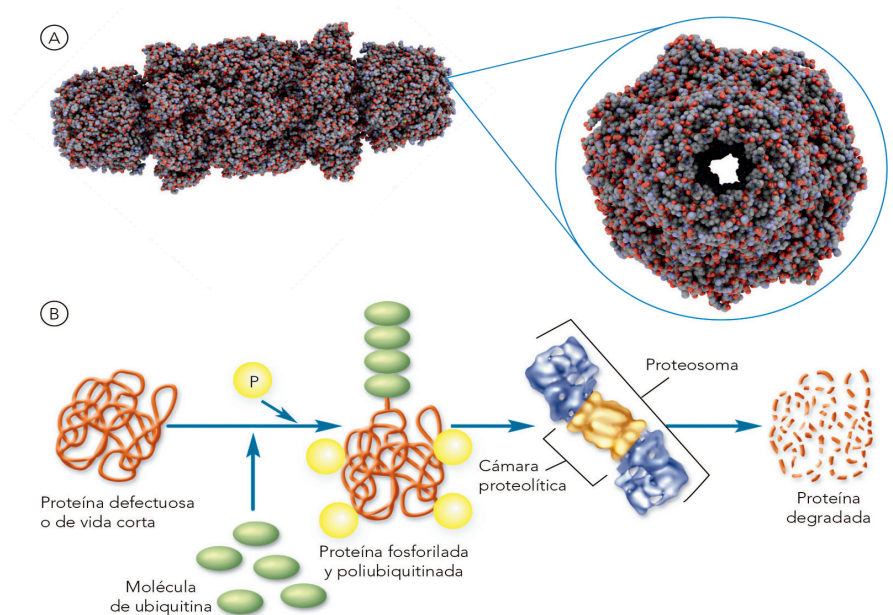


Figura 2. (A) Estrutura do proteosoma. (B) As proteínas que deben eliminarse levan sinais (normalmente fosforilacións dos aminoácidos de arxinina) que son recoñecidas por un sistema encimático que as une a ubiquitina. Estas proteínas son recoñecidas polos complexos proteicos dos extremos dos proteasomas e internalizadas na cámara proteolítica para a súa degradación. O deterioro desta maquinaria proteolítica está vinculado ó envellecemento celular e a múltiples patoloxías como algunhas enfermidades neurodegenerativas, enfermidades autoinmunes e inflamatorias e incluso con algúns tipos de cancro.

3. INCLUSIÓNS CITOPLASMÁTICAS

Son substancias inertes de natureza hidrofóbica, en ocasións cristalizadas, que aparecen tanto en células eucariotas animais como vexetais.

As inclusións cristalinas obsérvanse co microscopio óptico con formas xeométricas situados en calquera compartimento celular. En moitas ocasións están formadas por depósitos proteicos, pero tamén poden estar constituídas por sales cristalizados.

As inclusións hidrofóbicas son, normalmente, produtos sintetizados polas células. Nas eucariotas vexetais adoitan localizarse no seo dos vaocúolos ou dispersas polo citoplasma. Os grans de amidón son os máis abundantes en células parenquimáticas de reserva; as gotas de graxa están presentes nas sementes; os aceites esenciais sitúanse no pericarpo dalgúns froitos como a laranxa; etc. Nas eucariotas animais as máis destacables son o glicóxeno, moi abundante nos hepatocitos e nas fibras musculares; os triglicéridos, que se almacenan como gotiñas individuais nos adipocitos; e os pigmentos de diversa natureza (melanina na pel, lipofucsina nas células nerviosas e cardíacas envellecidas, etc.).

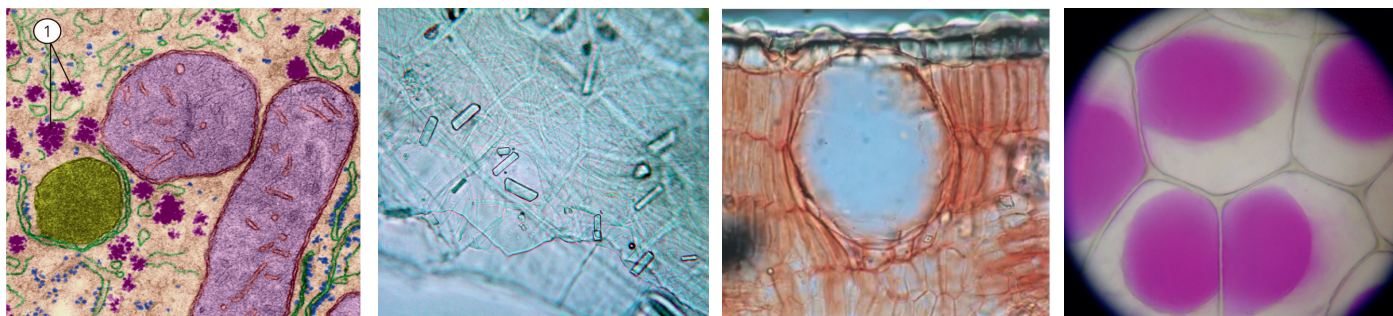


Figura 3. De esquerda a dereita: inclusión de glicóxeno (1) nun hepatocito; cristais de oxalato de calcio na pel externa endurecida da cebola; inclusión de aceite esencial nunha folla de romeu; inclusións de pigmento en células do pétalo dunha flor.

4. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

O retículo endoplasmático é un sistema membranoso que se estende por todo o citoplasma e que se acha en comunicación coa membrana nuclear externa e coa membrana plasmática.

A membrana do RE forma cisternas ou sáculos aplanados e túbulos sinuosos que definen un único espazo interno, denominado lumen do RE. A estrutura da membrana do RE é similar á da membrana plasmática, aínda que é máis delgada e presenta unha menor proporción de lípidos e unha maior proporción de encimas e proteínas estruturais.

Existen dúas clases de RE: retículo endoplasmático rugoso (RER) e retículo endoplasmático liso (REL).

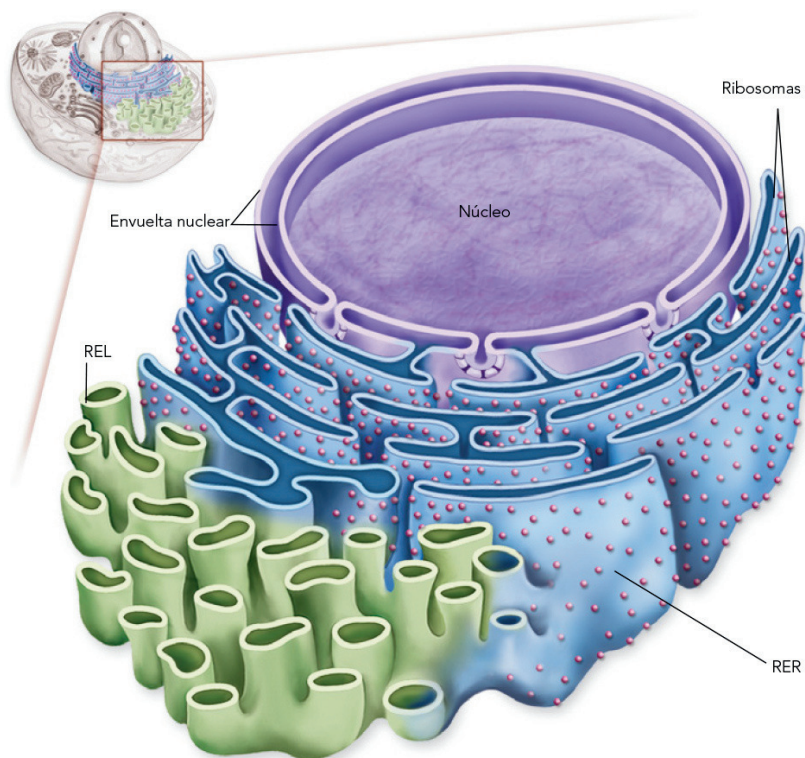


Figura 4. Tipos de retículo endoplasmático. O RE rugoso, máis próximo ó núcleo, leva ribosomas adheridos, mentres que o RE liso, situado a continuación do anterior, non os leva.

4.1. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO

ESTRUTURA

Denomínase así porque leva adheridos ribosomas na cara citosólica das súas membranas. Está constituído por sáculos aplanados ou cisternas e vesículas. Atópase comunicado co REL e a membrana externa da envoltura nuclear.

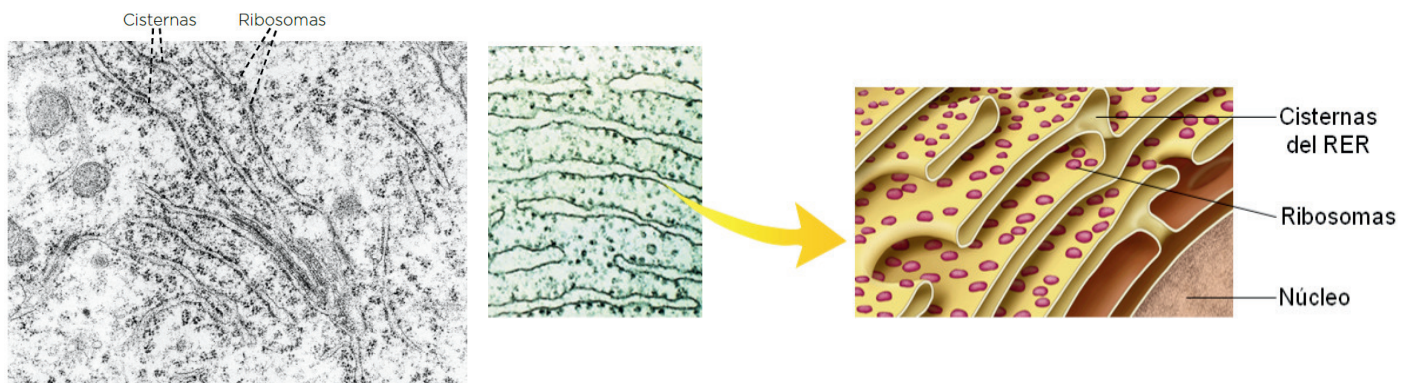


Figura 5. Co MET o RER obsérvase como unha serie de sacos aplanados paralelos cuxas membranas están rodeadas de gránulos que son os ribosomas adheridos.

FUNCIONES

- Síntese de proteínas. Isto realízase mediante os ribosomas adheridos á súa membrana. As proteínas sintetizadas poden quedar ancoradas na membrana do RE, como proteínas transmembrana, ou pasar ao lumen intermembranoso para ser exportadas a outros orgánulos ou ao exterior celular.

- Glicosilación das proteínas. As proteínas, antes de ser transportadas a outros orgánulos citoplasmáticos, á membrana plasmática ou ao exterior da célula, deben ser glicosiladas para converterse en glicoproteínas. Este proceso iníciase no RER e complétase no interior do aparato de Golgi.

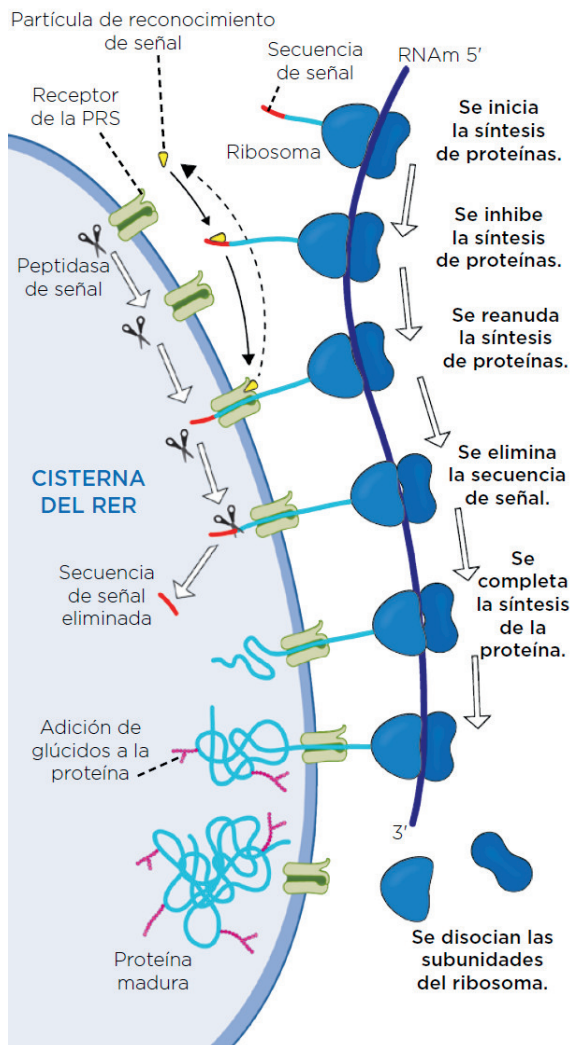


Figura 6. As proteínas que se sintetizan no RER inician o proceso de tradución no citosol, en ribosomas libres. O primeiro que se sintetiza nelas é un pequeno péptido sinal que é recoñecido por unha partícula citosólica que conduce ó ARNm, o ribosoma e a proteína en formación cara unhas canles proteicas situadas na membrana citosólica do RER. Estas canles están normalmente pechadas, ata que o ribosoma se sitúa sobre elas; neste momento, ábrese e a proteína en formación entra cara a luz do retículo. Unha vez dentro, o péptido sinal é eliminado. Unha vez finalizada a síntese, a proteína queda no interior do RER e o ribosoma libérase e volve ó citosol, á vez que se pechan de novo as canles.

4.2 RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO

ESTRUTURA

Constituído por unha rede de túbulos unidos ao RER, pero sen levar adheridos ribosomas.

FUNCIÓNS

- Síntese da maioría dos lípidos celulares (fosfolípidos, colesterol, ácidos biliares, hormonas esteroideas, etc.), que almacena e transporta. Esta síntese ten lugar na cara citoplasmática da súa membrana a partires dos ácidos graxos que proceden do citosol.
- Detoxificación, a través de encimas localizadas nas súas membranas e que son capaces de inactivar toxinas liposolubles procedentes do exterior (medicamentos, etanol, insecticidas, herbicidas, conservantes, etc.) e formar substancias hidrosolubles gracias á actividade de encimas detoxificantes ubicadas nas súas membranas.

- Regulación dos niveis de intracelulares de ións Ca^{2+} gracias á existencia de bombas e canles de calcio que facilitan a súa captación desde o citosol ou a súa liberación, respectivamente, en resposta a diferentes estímulos. Os niveis intracelulares de calcio regulan procesos como a secreción de substancias, a proliferación celular ou a contracción muscular, polo que resulta moi abundante nas células dos músculos estriados, onde recibe o nome de retículo sarcoplasmático.
- Intervén no metabolismo dos minerais e na produción de pigmentos.
- Participa na degradación de glicóxeno que ten lugar nos hepatocitos.

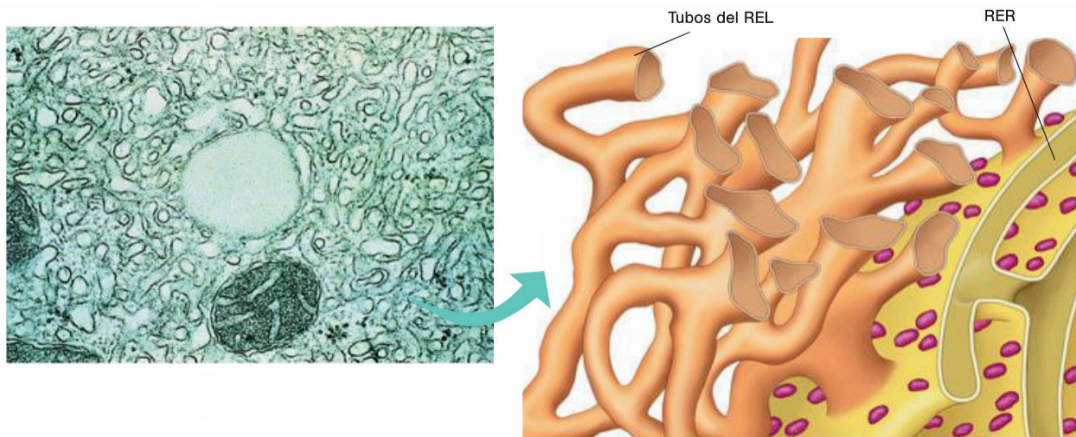


Figura 7. Retículo endoplasmático liso visto co MET (esquerda) e a súa representación esquemática (dereita). Debido á súa función detoxificadora está especialmente desenvolvido nos hepatocitos do fígado. Ás veces estas reaccións de detoxificación poden ter efectos nocivos; é o caso do benzopireno, un composto pouco nocivo que se forma ó brasear alimentos como a carne, e que se converte nun potente canceríxeno por acción das encimas detoxificantes.

5. APARATO DE GOLGI

O aparato de Golgi está formado por un ou varios DICTIOSOMAS (agrupación en paralelo de 4 a 8 sáculos discoidais denominados cisternas), acompañados dunha serie de vesículas que se dispoñen a ámbolos dous lados e entre os sáculos.

Atópase en tódalas células eucariotas. Nas células animais, localízase próximo ao núcleo rodeando aos centríolos, xenerando un tránsito de vesículas moi dirixido. Porén, nas células vexetais ten una localización máis dispersa no citoplasma e o tránsito de vesículas é máis deslocalizado.

ESTRUTURA

O aparato de Golgi está estrutural e fisiolóxicamente polarizado, xa que o dictiosoma presenta dous extremos diferentes:

- Unha cara cis ou de formación, próxima ao RER, xeralmente convexa, constituída por sáculos de menor diámetro e de membrana máis fina.

- Unha cara trans ou de maduración, próxima á membrana citoplasmática, xeralmente cóncava, e caracterizada por presentar cisternas de gran tamaño, de membrana grosa e aspecto reticular.

A cara cis ou de formación recibe vesículas (vesículas de transición) procedentes da envoltura nuclear e do RE, que alimentan ao aparato de Golgi. O contido molecular do dictiosoma vai avanzando cara á cara trans ou de maduración. Esta progresión realízase de cisterna a cisterna, mediante pequenas vesículas (vesículas intercisternas) que, unha vez que chegan á cara trans, concentran as substancias no interior dunhas vesículas moito maiores que as anteriores (vesículas de secreción) que liberan o seu contido no interior ou no exterior da célula.

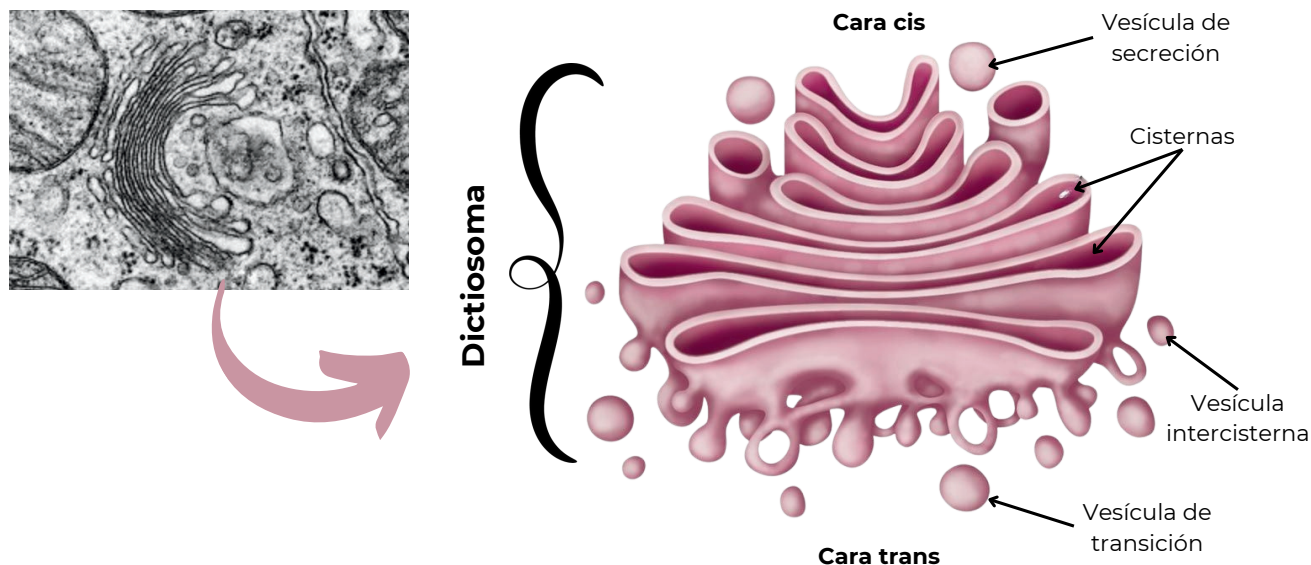


Figura 8. Aparato de Golgi visto co MET (esquerda) xunto á súa representación esquemática (dereita)

FUNCIÓNS

- Intervén nos procesos de secreción. As proteínas destinadas a ser excretadas ao exterior sintetízanse no RER e son transferidas ao aparato de Golgi, onde son modificadas, acumuladas e posteriormente empaquetadas en vesículas de secreción. Ditas vesículas fusiónanse coa membrana plasmática e verten o seu contido ao exterior por exocitose.
- Glicosilación de lípidos e proteínas, mediante a unión a estes de cadeas de oligosacáridos, dando lugar a glicoproteínas ou glicolípidos de membrana, ou de secreción.
- Síntese de proteoglicanos (mucopolisacáridos), que son parte esencial da matriz extracelular, e de glúcidos constitutivos da parede celular vexetal (pectina, hemicelulosa e celulosa).
- Reciclaxe de membranas. As vesículas de secreción únense á membrana plasmática, descargando o seu contido por exocitose. As membranas das vesículas fusiónanse coa membrana plasmática contribuíndo así á súa rexeneración e a aumentar a superficie celular (tamén das membranas dos orgánulos).
- Forma lisosomas a partir de vesículas que xorden da rede do trans Golgi.
- Nalgunhas especies forma o acrosoma dos espermatozoides, que se orixina pola unión de vesículas de secreción.

6. LISOSOMAS

Os lisosomas son vesículas procedentes do aparato de Golgi que conteñen encimas dixestivas chamadas hidrolases ácidas. Estas fórmanse no RER, pasan ao aparato de Golgi onde se activan e se concentran, e acumúlanse no interior dos lisosomas.

ESTRUTURA

Posúen unha membrana sinxela recuberta internamente por unha grosa capa de glicoproteínas que impiden a destrución da propia membrana por acción das encimas que conteñen.

FUNCIÓN

A función dos lisosomas é intervir na dixestión intracelular ou extracelular de macromoléculas.

Poden ser de tres tipos:

- Lisosomas primarios: son os lisosomas recentemente formados, polo que só conteñen no seu interior encimas dixestivas.
- Lisosomas secundarios: son os que se uniron a unha vesícula que contén materia orgánica. Dependendo da orixe da materia orgánica distinguimos:
 - Vacúolos dixestivos heterofáxicos, fagolisosomas ou heterolisosomas: proceden da fusión dun lisosoma primario con material esóxeno fagocitado (fagosoma). A heterofaxia intervéen en procesos tales como a nutrición e a defensa contra agresións patóxenas.
 - Vacúolos dixestivos autofáxicos ou autolisosomas: proceden da fusión dun lisosoma primario con autofagosomas, é dicir, vesículas que rodean materiais endóxenos. Este proceso, coñecido como autofaxia, desempeña un papel importante na vida da célula, xa que destrúe zonas danadas ou innecesarias, intervéen nos procesos de desenvolvemento e asegura a nutrición en condicións desfavorables (por exemplo, deste xeito degrádase o exceso de moléculas producidas pola célula).

Nalgunhas células, como as das glándulas dixestivas dos animais, os lisosomas verten o seu contido ao exterior celular para dixerir moléculas que se atopan nese medio externo mediante un proceso de dixestión extracelular.

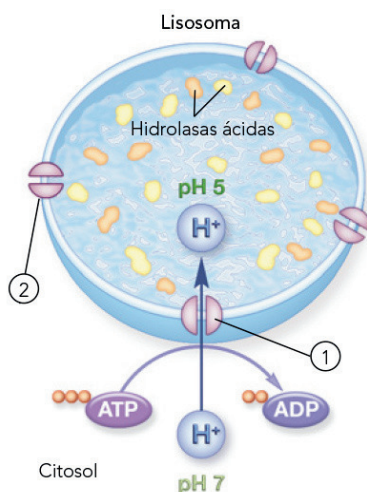


Figura 9. Os lisosomas manteñen o seu interior cun pH ácido gracias á presenza dunha bomba na súa membrana que introduce H^+ en contra de gradiente electroquímico. As encimas dixestivas sintetízanse en ribosomas do RER pero permanecen inactivas ata que se atopan no medio ácido do interior do lisosomas. Desta forma, evítase que a súa acción dixestiva destrúa as estruturas celulares.

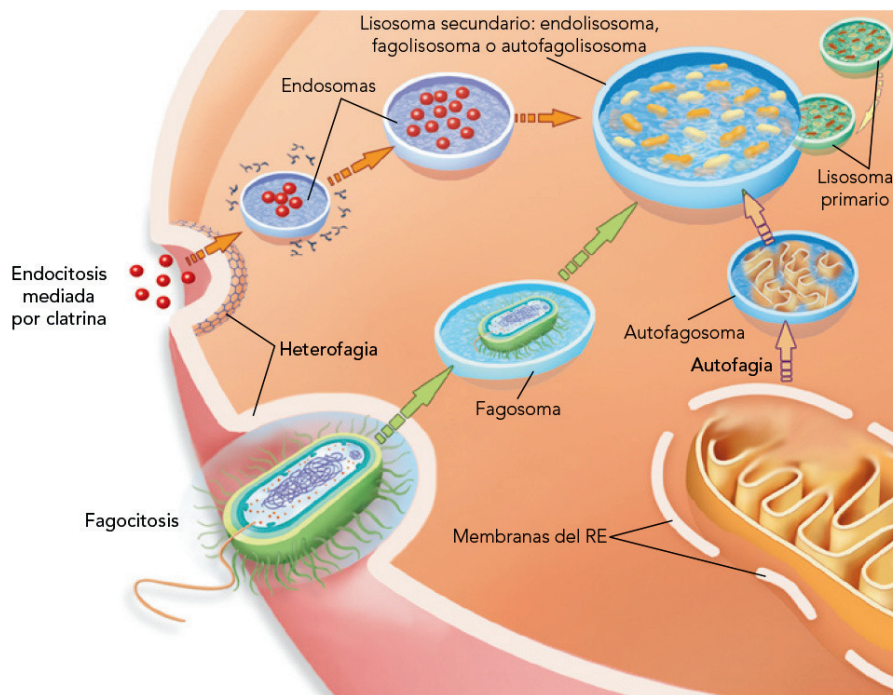


Figura 10. Procesos de digestión celular mediada polos lisosomas

O tránsito de vesículas no citoplasma celular

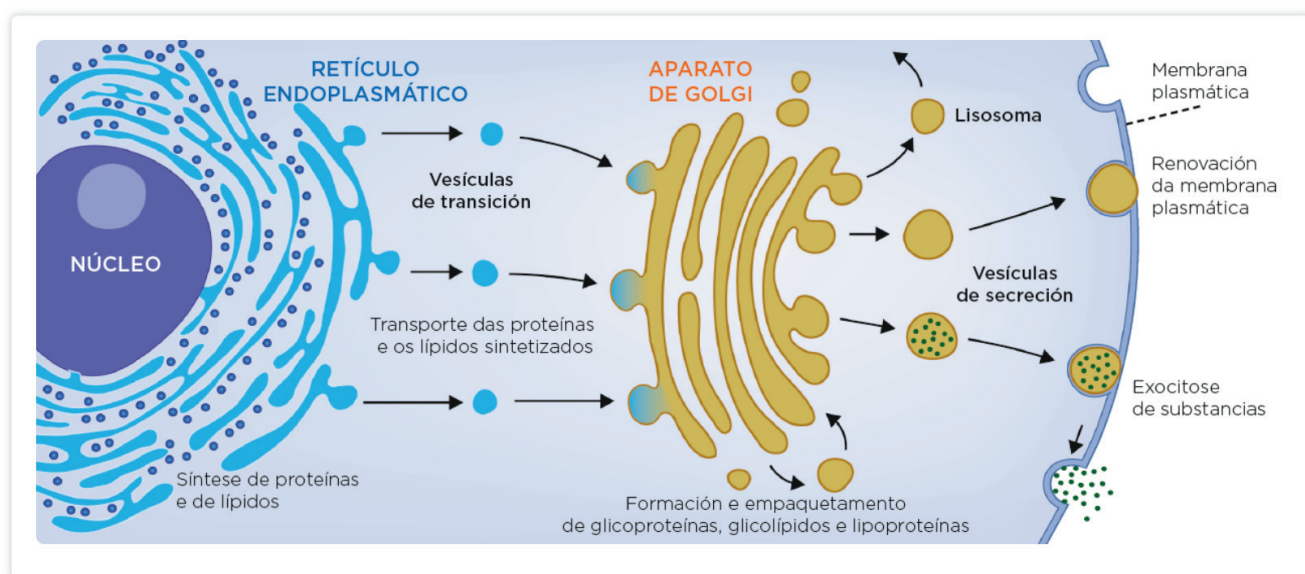


Figura 11. As proteínas sintetizadas no RER e os lípidos sintetizados no REL son empaquetados en vesículas de transición que se dirixen desde estes orgánulos cara o aparato de Golgi, fusionándose coas cisternas da cara cis. O contido destas vesículas vaise modificando conforme vai avanzando o seu percorrido polas cisternas do dictiosoma en vesículas intercisterna. Cando acadan as cisternas da cara trans empaquetanse novamente en vesículas, que poden ter diversos destinos: poden formar lisosomas e quedar no citoplasma, poden dirixirse cara a membrana plasmática e fusionarse con ela para renovar as súas estruturas (fosfolípidos, colesterol, proteínas de membrana, etc) ou poden constituir vesículas de secreción que verten o seu contido ó medio extracelular mediante exocitose.

7. PEROXISOMAS

Son pequenos orgánulos ovais, presentes tanto en células vexetais como animais, que se forman a partir da membrana do retículo endoplasmático ou por crecemento e división de peroxisomas preexistentes. Son moi parecidos aos lisosomas, pero conteñen encimas oxidativas, entre as que destaca a peroxidase e a catalase.

FUNCIÓN

- Oxidación de moléculas e protección da célula fronte a peróxidos e moléculas oxidativas prexudiciais. Nos peroxisomas, as moléculas orgánicas oxidáanse pola acción das encimas oxidativas, formándose peróxido de hidróxeno (H_2O_2 ; auga osixenada), que é tóxico para a célula. Gracias á catalase, o peróxido de hidróxeno é descomposto en auga e osíxeno, substancias inócuas para a célula.
- Interven na síntese de determinadas substancias, como colesterol, hormonas, ácidos biliares ou antibióticos.
- Interven na β -oxidación (degradación) dos ácidos graxos. Nas plantas e nos fungos, esta ruta metabólica, que permite obter enerxía, lévase a cabo exclusivamente nos peroxisomas, mentres que nas células animais tamén se realiza nas mitocondrias.
- A degradación dalgunhas substancias, aminoácidos, purinas ou, no caso dos fungos, o metanol.
- Nos animais, interven na produción de bioluminiscencia e participan na defensa fronte aos virus.
- Nas plantas, uns peroxisomas especiais chamados glioxisomas transforman en glícidos os lípidos almacenados nas sementes, para que o embrión poida utilizalos na xerminación. Cando saen as follas da nova planta e comeza a fotosíntese, os glioxisomas transfórmanse en peroxisomas normais e participan na fotorrespiración.

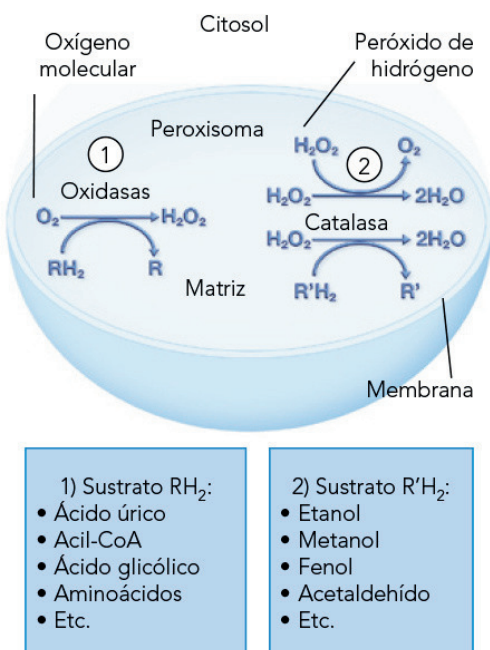


Figura 12. Reaccións de oxidación que ocorren no interior dos lisosomas. As oxidases empregan o osíxeno molecular para oxidar moléculas orgánicas producindo peróxido de hidróxeno. Este composto resultaría moi tóxico para as células se quedara libre no citosol, polo que é degradado inmediatamente no mesmo orgánulo por acción da catalase, que emprega o peróxido de hidróxeno para oxidar outras moitas substancias. Desta forma, o peróxido de hidróxeno redúcese formando auga e desprendendo osíxeno. Estas reaccións son especialmente relevantes en órganos como o fígado e o ril, xa que os lisosomas interven na detoxificación de moitas substancias como o etanol que se consume coas bebidas alcólicas.

8. VACÚOLOS

Os vacúolos son unhas vesículas rodeadas por unha membrana chamada tonoplasto. Aparacen en todos os tipos celulares, pero nas células vexetais adoitan ser de gran tamaño, ocupando con frecuencia a maior parte do citoplasma e desprazando o núcleo e outros orgánulos cara a superficie da célula.

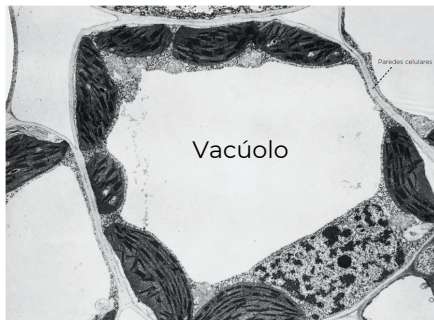


Figura 13. *Célula vexetal vista co MET. O vacúolo obsérvase como unha gran estrutura clara (densidade electrónica case nula) no centro da célula, e o resto das estruturas celulares apertadas cara a parte periférica do citoplasma.*

FUNCIÓN

- Almacenan gran variedade de substancias: nutritivas, produtos de refugallo, substancias tóxicas, pigmentos...
- Posúen actividade dixestiva, xa que poden conter gran variedade de encimas hidrolíticas que levan a cabo procesos de dixestión intracelular similares aos dos lisosomas.
- Acumulan no seu interior gran cantidade de auga. Con iso conséguese o aumento de volume da célula vexetal (turgescencia celular) sen variar a cantidade de citosol nin a súa salinidade. A auga, que realiza unha función estrutural, entra por osmose debido á elevada concentración de substancias que hai inicialmente nos vacúolos.
- Nalgúns animais, como nalgúns protozoos dulceacuícolas, existen “vacúolos pulsátiles” que, a través dun mecanismo de transporte activo, expulsan ao exterior a auga que entrou mediante un mecanismo de ósmose debido a que o interior celular é hipertónico respecto do medio externo no que vive.

9. MITOCONDRIAS

As mitocondrias atópanse en todas as células eucariotas. Nelas ten lugar a respiración celular, proceso que implica a obtención de enerxía en forma de ATP a partir da oxidación completa de moléculas orgánicas.

As mitocondrias varían de tamaño, forma e número. Normalmente son como cilindros alongados que se atopan en elevado número (1000-2000) na célula, sendo especialmente abundantes naquelas células que pola súa actividade posúen unha elevada demanda de enerxía bioquímica (ATP). Ao conxunto de mitocondrias dunha célula denomínaselle condrioma.

ESTRUTURA

As mitocondrias posúen 2 membranas: unha membrana externa lisa e unha membrana interna moi repregada cuxas invaginacións reciben o nome de cristas. Estas membranas definen dous compartimentos diferentes: o espazo intermembranoso entre ambas as membranas e a matriz que está limitada pola membrana interna.

Membrana mitocondrial externa

A súa estrutura é a mesma que a do resto das membranas celulares: unha bicapa lipídica e numerosas proteínas asociadas. Entre as súas proteínas destacan:

- Porinas: proteínas transmembrana que actúan como canles de penetración, facendo esta membrana especialmente permeable.
- Encimas: como as que activan os ácidos graxos para que sexan oxidados na matriz.

Espazo intermembrana

A súa composición é similar á do citosol, debido á permeabilidade da membrana externa. Contén encimas que utilizan o ATP para fosforilar o AMP ou outros nucleótidos.

Membrana mitocondrial interna

Presenta repregamentos ou cristas que incrementan a súa superficie e, por tanto, a súa capacidade metabolizadora. Ditas cristas adoitan disporse en sentido transversal ao eixo maior. A membrana mitocondrial interna é bastante impermeable. Contén un 20% de lípidos, entre os que non aparece o colesterol, do mesmo xeito que a membrana plasmática bacteriana. É máis rica en proteínas (80%) que outras membranas celulares, o que lle confire unha ampla gama de funcións. Destacan:

- As proteínas da cadea transportadora de electróns ata o osíxeno.
- Un complexo encimático, a ATP-sintetase, que cataliza a síntese de ATP.
- Proteínas transportadoras específicas, que regulan o paso de metabolitos que son necesarios na matriz.

Matriz mitocondrial

Medio interno rico en encimas no que levan a cabo numerosas reaccións bioquímicas. Contén:

- Moléculas de ADN mitocondrial, que é bicatenario e circular.
- Ribosomas mitocondriais ou mitorribosomas, similares aos bacterianos (70S).
- Ións calcio, fósforo, ADP, ATP.
- Encimas:
 - As que interveñen na replicación, transcrición e tradución do ADN mitocondrial.
 - As que interveñen no ciclo de Krebs e a β -oxidación dos ácidos graxos.

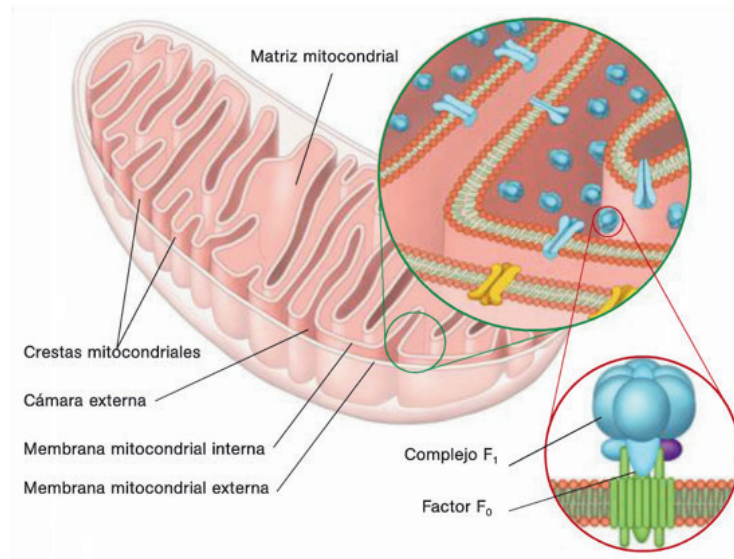


Figura 14. Mitocondria vista con MET (esquerda) e en forma esquemática (dereita).

Nas cristas da membrana mitocondrial interna destaca a presenza dunha ATP-sintetase formada por unha cabeza esférica (factor 'F₁') que sobresaia cara a matriz mitocondrial. O factor 'F₁' ten actividade catalítica e é a responsable da formación do ATP durante a fase final da respiración celular. Esta cabeza esférica está unida a un pedúnculo (factor 'F₀'), que a ancla á unha base hidrofóbica que se inserta na membrana mitocondrial interna.

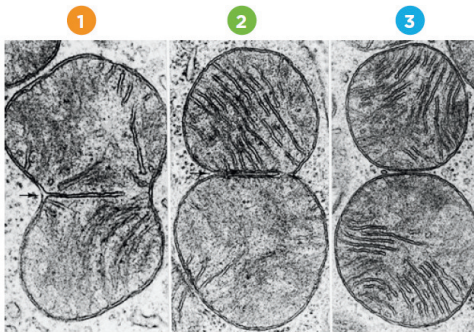


Figura 15. As mitocondrias poden multiplicarse nas células mediante fisión binaria, tal e como se observa nesta secuencia de imaxes obtidas con MET. Nun estudo publicado recentemente, descubriuse que despois de dividirse, as mitocondrias diferencianse en dúas poboacións diferentes especializadas ben na produción de ATP (con cristas) ben na produción de biomoléculas (sen cristas, con filamentos mitocondriais)

FUNCIÓN

- A súa actividade principal é a respiración celular, proceso que consiste na oxidación das moléculas combustibles polo osíxeno molecular para obter enerxía en forma de ATP; esta enerxía é fundamental para levar a cabo todas as actividades celulares. A respiración celular desenvólvese en tres etapas, dúas das cales ocorren neste orgánulo: o ciclo de Krebs na matriz, e a cadea respiratoria ou cadea de transporte electrónico, na membrana interna. A cadea respiratoria está asociada á fosforilación oxidativa, mecanismo que permite utilizar a enerxía das reaccións de oxidación-redución da cadea de transporte de electróns para a síntese de ATP grazas á ATP-sintetase da membrana interna.
- Na matriz mitocondrial lévase a cabo a β -oxidación dos ácidos graxos.
- No seu interior almacénanse diversas substancias: proteínas, lípidos, etc.

10. PLASTOS

Son orgánulos exclusivos de células vexetais. Clasifícanse en dous grupos:

- Indiferenciados:
 - Proplastos: son plastos pequenos presentes nas células meristemáticas. Son os precursores dos demais plastos.
- Diferenciados:
 - Leucoplastos: son plastos carentes de pigmentos. Almacenan diversas substancias: os amiloplastos almacenan amidón; os oleoplastos, almacenan graxas; e os proteinoplastos almacenan proteínas.
 - Cromoplastos: son plastos pigmentados que posúen carotenoides, responsables da cor amarela, alaranxada ou vermella de moitas flores, follas vellas, froitos e raíces.
 - Cloroplastos: son plastos de cor verde porque conteñen como pigmento a clorofila.
 - Nitroplastos: son plastos recentemente descubertos nun alga unicelular e que teñen capacidade de fixar o nitróxeno, unha capacidade que, ata o de agora, se cría exclusiva dalgunhas especies bacterianas.

CLOROPLASTOS

Son os plastos de maior importancia biolóxica, xa que por medio da fotosíntese transforman a enerxía lumínica en enerxía química. A súa morfoloxía é diversa, aínda que nos vexetais superiores adoitan ser ovoides ou lenticulares.

Estrutura

Están constituídos por unha dobre membrana: a membrana plastidial externa e a membrana plastidial interna, situándose entre ela o espazo intermembranoso. A membrana interna encerra un gran espazo central, o estroma, no que se acha un terceiro tipo de membrana, a membrana tilacoidal, que forma a parede duns sáculos aplanados denominados tilacoides ou lamelas, cuxa cavidade interior se chama espazo tilacoidal ou lumen.

Os tilacoides poden ser de dous tipos:

- Tilacoides de estroma. Son alongados e preséntanse estendidos por todo o estroma.
- Tilacoides da grana. Son pequenos, con forma de disco e preséntanse amoreados coma se fosen moedas superpostas. Cada pía recibe o nome de gránulo ou grana (en latín).

As membranas plastidiais externa e interna teñen unha estrutura moi similar á que presentan o resto de membranas. A externa é moi permeable, mentres que a interna é case impermeable, polo que presenta proteínas transportadoras. Do mesmo xeito que nas mitocondrias, entre os seus lípidos non se atopa o colesterol.

A membrana tilacoidal contén os seguintes elementos:

- Pigmentos fotosintéticos, encargados da captación da enerxía luminosa. Dous tipos: Clorofilas (pigmentos verdes) e carotenoides: β -carotenos (alaranxados) e xantofilas (amarelas).
- Proteínas da cadea fotosintética de transporte electrónico.
- Complexo ATP-sintetase, cuxa estrutura e función son semellantes ao da mitocondria.

O estroma é unha disolución concentrada de encimas. Contén:

- Moléculas de ADN cloroplástico, que é bicatenario e circular.
- Ribosomas cloroplásticos ou plastorribosomas, similares aos bacterianos (70S).
- Encimas:
 - As que interveñen na replicación, transcrición e tradución do ADN do cloroplasto.
 - As encargadas da fixación do CO₂ ou Ciclo de Calvin.

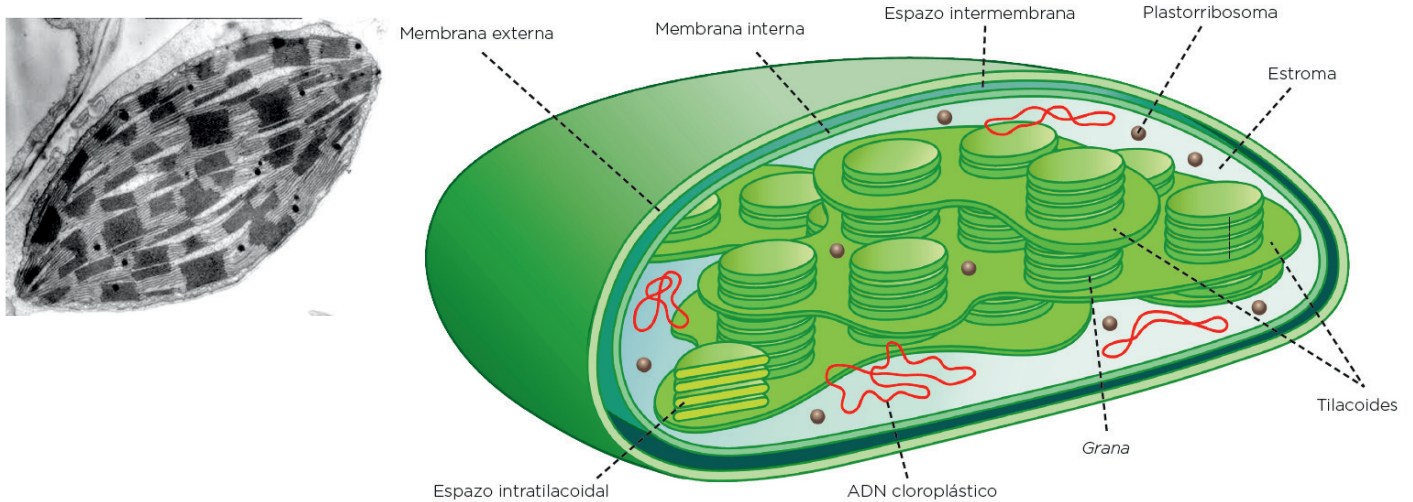


Figura 16. Cloroplastos vistos co MET (esquerda) xunto coa súa representación esquemática (dereita).

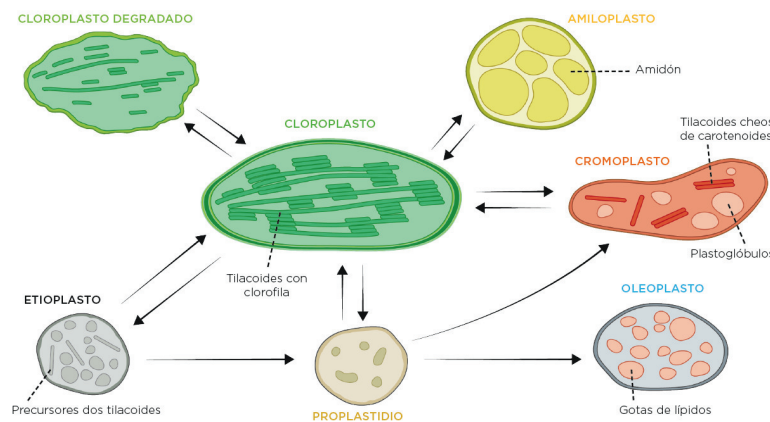


Figura 17. Ó igual que as mitocondrias, os plastos poden dividirse mediante fisión binaria e posteriormente diferenciarse nos distintos tipos de plastos. Esta diferenciación é reversible xa que uns tipos de plastos poden transformarse noutros en función das necesidades da célula. Por exemplo, os amiloplastos poden transformarse en cloroplastos se reciben luz, como ocorre nas raíces dunha planta que quedan fóra do solo.

Función

A súa actividade principal é a fotosíntese. Neste proceso teñen lugar reaccións dependentes da luz, como a produción de ATP e NADPH, e reaccións independentes da luz, que empregan a enerxía producida polas primeiras na fixación de CO₂ e na formación de glúcidos principalmente.

11. TEORÍA DA ENDOSIMBIOSE

A teoría da endosimbiose, elaborada pola bióloga Lynn Margulis en 1968, relaciona as bacterias coas mitocondrias e os cloroplastos. Segundo esta teoría, a orixe da célula eucariota produciuse a partir dunha primitiva célula procariota (célula hóspede), que nun momento dado englobaría a outros organismos procariotas, establecéndose entre ambos unha relación de endosimbiose. Estas células procariotas englobadas serían a orixe das mitocondrias (que procederían de bacterias aerobias) e dos cloroplastos (bacterias fotosintéticas). De feito, as mitocondrias e os cloroplastos posúen un tamaño moi similar ao das bacterias, reproducense por división binaria, presentan o seu propio ADN bicatenario circular e ribosomas 70S.

O recente descubrimento dos nitroplastos fai que se reformule e complete esta teoría, pois estes orgánulos tamén se orixinarían por endosimbiose a partir de células procariotas fixadoras de nitróxeno.

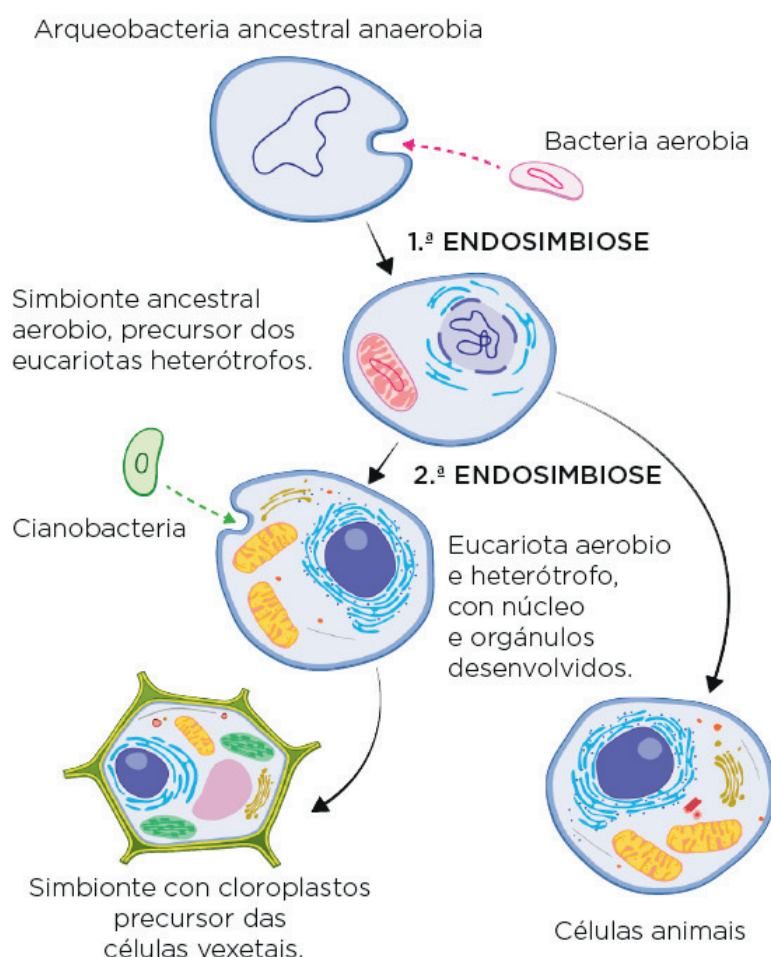


Figura 18. Esquema da teoría endosimbiótica enunciada por Lynn Margulis

REPASO PAU

ORGÁNULOS CELULARES

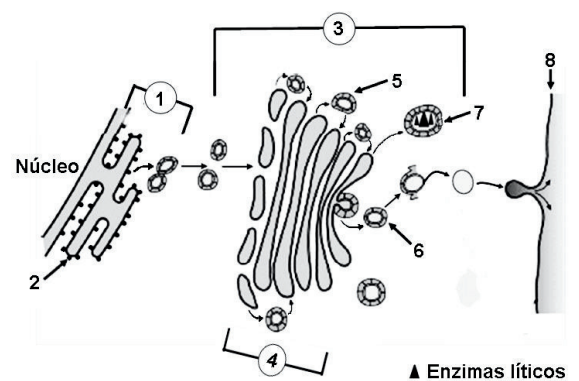
GALICIA

Ordinaria 2021 - a) Cite tres orgánulos celulares delimitados por unha dobre membrana e tres orgánulos rodeados por unha membrana simple, sinalando ademais para cada orgánulo unha función. b) A teoría endosimbionte explica a orixe de dous destes orgánulos celulares, cite cales son e que organismos serían os seus precursores.

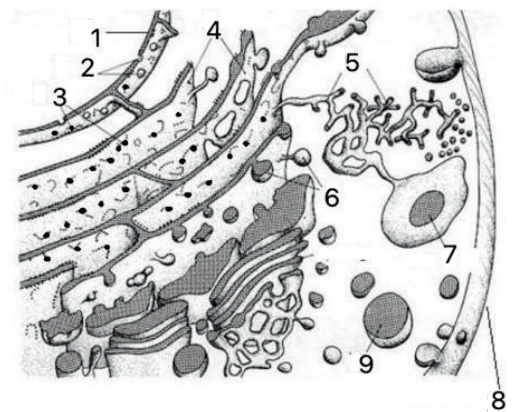
Xuño 2012 - Cite os orgánulos e estruturas que son exclusivas das células eucarióticas vexetais e comente as súas funcións máis importantes.

Xuño 2001 e Setembro 2014 - Cita 3 orgánulos delimitados por unha dobre membrana e 3 por membrana simple, sinalando en cada caso a función correspondente.

Xuño 2013 e Setembro 2010 - No interior celular pódense atopar os seguintes orgánulos: núcleo, ribosomas, aparato de Golgi, retículo endoplásmico liso, lisosomas, cloroplastos e mitocondrias. Indique a función principal de cada un dos orgánulos citados. Cales deles poderían estar presentes nas células procariotas? Cales deles conteñen ácidos nucleicos?



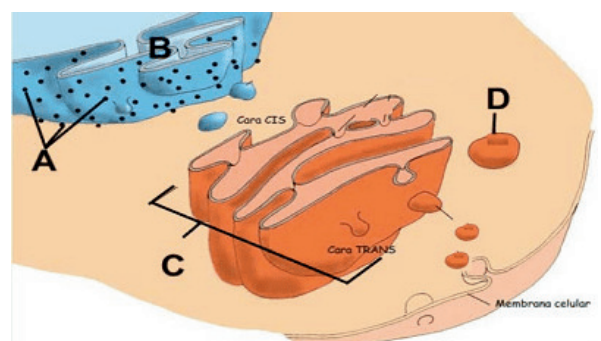
Extraordinaria 2021 - Observe a figura de arriba á dereita e responda: a) identifique os orgánulos e as estruturas sinaladas con números; b) explique a relación funcional que existe entre os orgánulos e as estruturas 1, 3, 7 e 8.



Extraordinaria 2023 - 4.1. A) Identifique as estruturas celulares representadas con números na figura de abaixo á dereita. B) En que procesos celulares participan coordinadamente os orgánulos representados? Explíqueo brevemente.

Ordinaria 2024

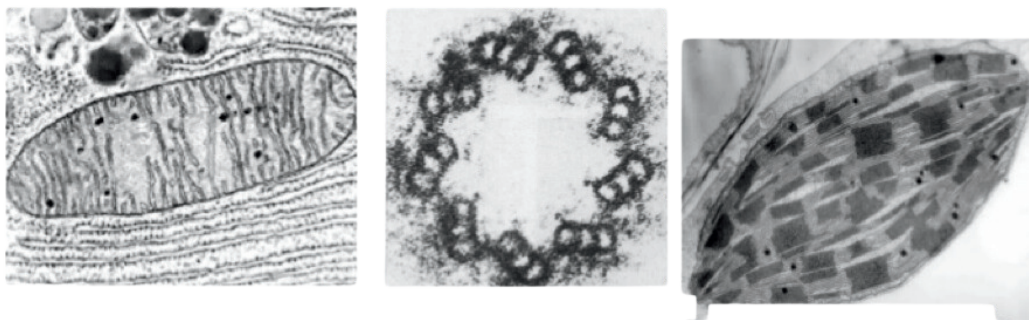
- A) Identifique os orgánulos sinalados coas letras.
- B) Explique brevemente as súas funcións.
- C) Explique a relación entre o valor da RNP (relación nucleoplasmática) e o estado de madurez dunha célula.
- D) Cite 6 hábitos de vida saudables que axuden á prevención do cancro.



Xuño 2008

- a) Fai un esquema dunha mitocondria vista ao microscopio electrónico, indicando co seu nome e sinalando cunha frecha cada un dos seus compoñentes estruturais.
- b) ¿Que procesos metabólicos teñen lugar no seu interior e en que parte da mitocondria se realizan? c) Explica o proceso da cadea respiratoria.
- d) ¿Como aproveita a mitocondria a enerxía liberada neste proceso e en que se transforma?

Xuño 2015 - No interior celular pódense atopar os seguintes orgánulos: núcleo, ribosomas, aparato de Golgi, retículo endoplásmico liso, lisosomas, cloroplastos e mitocondrias. Indique a función principal de cada un dos orgánulos citados. ¿Cales deles se corresponderían cos orgánulos presentes na Figura 2?



Setembro 2011 - Identifique o orgánulo que aparece representado na figura da dereita. Realice un debuxo e sinale os seus compoñentes estruturais. Indique qué procesos metabólicos teñen lugar no seu interior e en qué parte do mesmo se realizan.



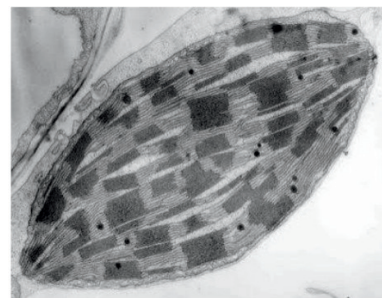
Xuño 2001 - Sinala 3 semellanzas e 3 diferencias entre mitocondrias e bacterias. Di qué teoría relaciona bacterias e mitocondrias e explica brevemente o seu enunciado.

Xuño 2002 e Xuño 2010 - Debuxa a estrutura dun cloroplasto sinalando os seus compoñentes. Onde ocorren as fases escura e luminosa da fotosíntese?

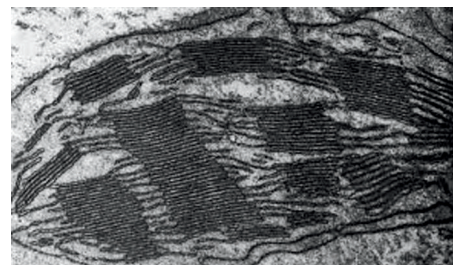
Setembro 2012 - Realice un esquema dun cloroplasto observado ao microscopio electrónico, e sinale as súas compoñentes estruturais. Indique que procesos metabólicos teñen lugar no seu interior e en que parte do cloroplasto se realizan.

Setembro 2005 - a) Fai un esquema dun cloroplasto visto o microscopio electrónico e ponlle nome os seus compoñentes estruturais. b) Escribe a ecuación global da fotosíntese c) Onde se atopan os pigmentos fotosintéticos e cal é a súa función? Na fase luminosa da fotosíntese, qué produtos se obteñen, cales se empregan no ciclo de Calvin e para qué se utilizan?

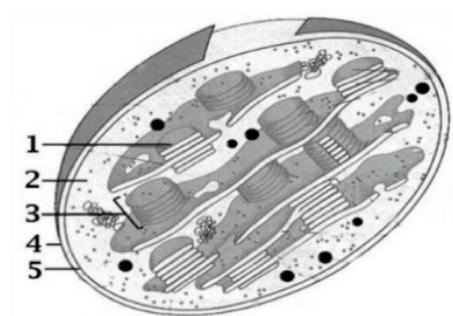
Setembro 2013 - Identifique o orgánulo que aparece representado na figura de arriba á dereita. Realice un debuxo e sinala 5 compoñentes estruturais. Indique qué procesos metabólicos teñen lugar no seu interior e en qué parte del se realizan.



Ordinaria 2023 - A microfotografía da figura que está no medio mostra un orgánulo celular: A) Cal é? B) En que células está presente e como se explica a súa aparición nestas células. C) Describa o orgánulo cos seus compoñentes. D) Cal é a súa función?

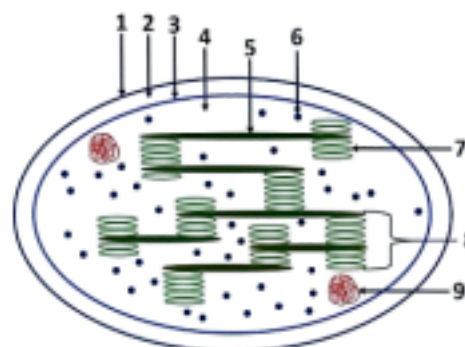


Extraordinaria 2020 - Á vista da figura de abaixo á dereita, conteste as seguintes cuestións: a) Que orgánulo está representado na figura 3? Indique dúas características da imaxe que lle permitan a súa identificación. Nomee as partes numeradas. En que tipo de células se atopa? b) Cal é a función do orgánulo representado? Da devandita función, indique que fase ten lugar na estrutura marcada co número 1 e que produtos se obteñen na mesma. Cales destes produtos se empregan na fase de asimilación do CO₂? Indique dúas semellanzas deste orgánulo coas bacterias. Que razón pode explicar estas semellanzas?



Ordinaria 2025

a) Identifique o orgánulo representado na figura e indique o nome das estruturas sinaladas cos números 1-9. b) Que proceso, de gran importancia biolóxica, ten lugar nese orgánulo?



Setembro 2015 - Debuxe as estruturas dun cloroplasto e dunha mitocondria, sinalando 5 compoñentes en cada un deles. Describa brevemente cal é a función que desempeñan estes orgánulos no metabolismo celular. Poden atoparse ambos os dous orgánulos nunha mesma célula ou son incompatibles? Razoe a resposta.

Setembro 2004 - Características do Retículo endoplásmico. Diferencias en estrutura e función entre o Retículo endoplásmico liso e o rugoso. Que relación ten o Retículo endoplásmico co Aparato de Golgi? e coa envolta nuclear?

Setembro 2008 - a) Estrutura do retículo endoplásmico e do aparato de Golgi. b) Sinala cales son as súas principais funcións e explica a relación que existe entre estes orgánulos en canto á súa estrutura e función. c) Representao mediante un debuxo.

Xuño 2005

a) No proceso de secreción das proteínas, qué orgánulos citoplasmáticos interveñen? b) En cal deles se inicia a síntese de proteínas? c) Qué é un lisosoma? d) Indica cal é a súa función.

Ordinaria 2025

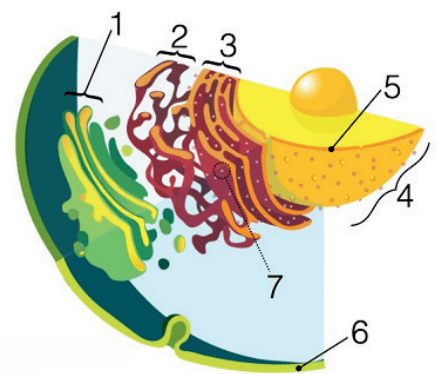
Indique unha función de cada un dos seguintes orgánulos ou estruturas: aparato de Golgi, centrosoma, cloroplasto, lisosoma, mitocondria, nucléolo, peroxisoma, retículo endoplasmático liso, ribosoma e vacúolo.

OUTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Aragón, Xullo de 2024

No esquema adxunto represéntase parte dunha célula. Responde ás seguintes preguntas:

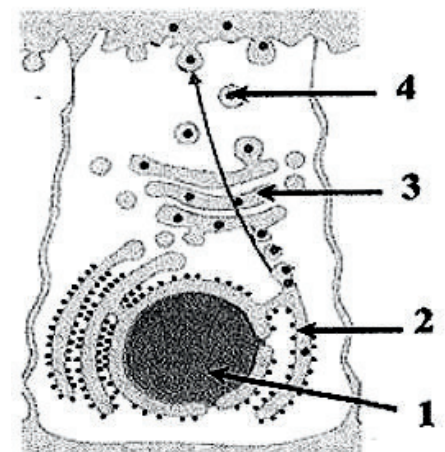
- Identifique as estruturas numeradas do 1 ao 7.
- Indique unha función de cada unha das estruturas numeradas.
- En que outro orgánulo da célula pode atoparse a estrutura 7?
- Tendo en conta que o debuxo representa un fragmento dunha célula, podería dicir de que tipo de célula se trata? Razoamento.



Castela e León, Xullo de 2019

Respecto á imaxe, responda as seguintes cuestións:

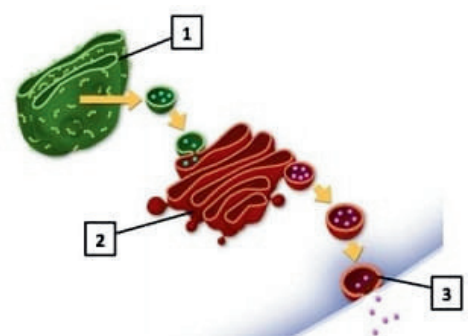
- Que proceso celular representa?
- Cales son os compoñentes celulares indicados cos números 1, 2, 3 e 4?
- Explique a función de cada un deles neste proceso. (0,95 puntos)



Castela A Mancha, xuño de 2021

Na figura de abaixo represéntase o proceso de síntese e excreción dunha serie de proteínas.

- Como se denomina o orgánulo sinalado co número 1? Describa a súa estrutura e función.
- Como se denomina o orgánulo sinalado co número 2? Describa a súa estrutura e función.
- O orgánulo sinalado co número 2, atópase só en células animais? Razoe a súa resposta.
- O proceso sinalado co número 3 ocorre a través da membrana plasmática celular. Describa o proceso. Que utilidade pode ter para o organismo?



Castela e León, setembro de 2017

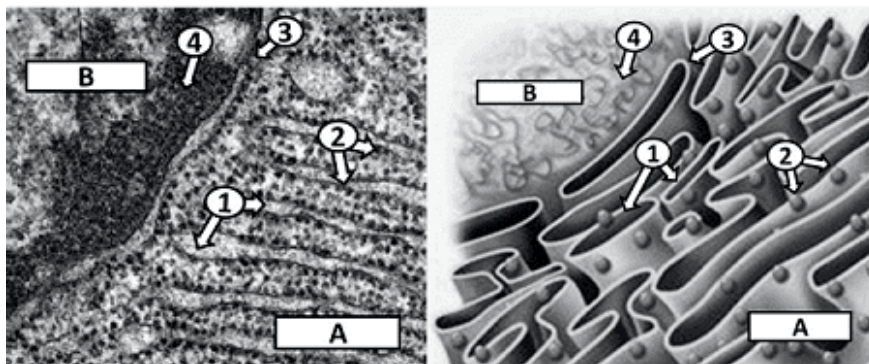
En relación co retículo endoplasmático:

- Indique os tipos que hai, realice un debuxo de cada un deles e sinale as funcións de cada un deles.
- Que relacións teñen con outros orgánulos da célula?
- Cite algún tipo celular onde predomine algún deles e explique por que.

Comunidade Valenciana, xuño de 2023

A imaxe presenta unha estrutura celular observada ao microscopio electrónico.

- Indique o nome dos orgánulos marcados coas letras A e B e a súa función principal.
- Observe as partes marcadas con números e indique o nome de cada unha.
- Estes dous orgánulos poden establecer unha relación funcional. Explíquea indicando o papel das partes sinaladas con números.



Navarra, xullo de 2023

Explica como intervén o retículo endoplasmático rugoso na funcionalidade e no destino das proteínas.

Andalucía, xuño de 2014

Describe o aparato de Golgi. Enumere dúas das súas funcións. Indique o contido e o destino das vesículas que xorden del.

Castela-A Mancha, xullo de 2020

Debido ao seu gran tamaño, o aparato de Golgi foi un dos primeiros orgánulos celulares descubertos.

- Describe brevemente a súa estrutura e UNHA das súas funcións.
- Nomee outros DOUS orgánulos cos que estea directamente relacionado o aparato de Golgi.
- Defina UN dos orgánulos do apartado b.

Estremadura, xullo de 2020

Defina e indique unha función das seguintes estruturas celulares: Membrana plasmática. Mitocondria. Retículo endoplasmático rugoso. Aparato de Golgi.

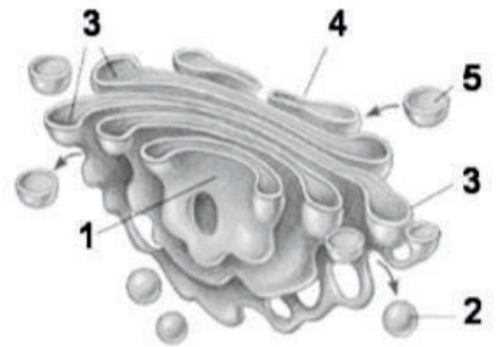
A Ríoxa, xullo de 2020

Faga un debuxo esquemático do aparato de Golgi, sinalando claramente os seus compoñentes. Explique as súas funcións.

Canarias, xullo de 2021

A figura adxunta esquematiza un orgánulo celular.

- Nomea o tipo de orgánulo.
- Cal é a principal función deste orgánulo?
- Identifica os compoñentes deste orgánulo enumerados no debuxo do 1 ao 5.
- Nomea unha función que leve a cabo o compoñente nº 5 da figura.



Comunidade Valenciana, xullo de 2023

- Describe a estrutura do aparato de Golgi axudándote dun debuxo e explica o camiño que percorrería unha glicoproteína no seu proceso de síntese e secreción.
- Explica en que consisten a pinocitose, a fagocitose e a endocitose mediada por receptor.

Canarias, xullo de 2024

O nome do aparato de Golgi provén do seu descubrimento a comezos do século XX, cando o científico italiano Camilo Golgi, gañador do Premio Nobel de Medicina en 1906, logrou describi-lo en gran detalle, a partir das observacións iniciais en 1897 do español Santiago Ramón y Cajal, con quen compartiu o galardón. (Fonte: www.humanidades.com)

- Que relación existe entre cisterna, dictiosoma e aparato de Golgi?
- Que significa que os dictiosomas presentan polaridade?
- Que transportan as vesículas que se forman a partir do aparato de Golgi?

Navarra, xullo de 2024

Na esclerosis lateral amiotrófica (ELA), prodúcese unha perda de neuronas que provoca a longo prazo unha parálise muscular. Identificouse que esta enfermidade podería estar relacionada cunha alteración da síntese funcional de proteínas e lípidos.

- Que orgánulos celulares poderían estar implicados? Razoe a resposta.
- Que consecuencias tería para as células a síntese defectuosa destas biomoléculas? Utilice a imaxe para responder.

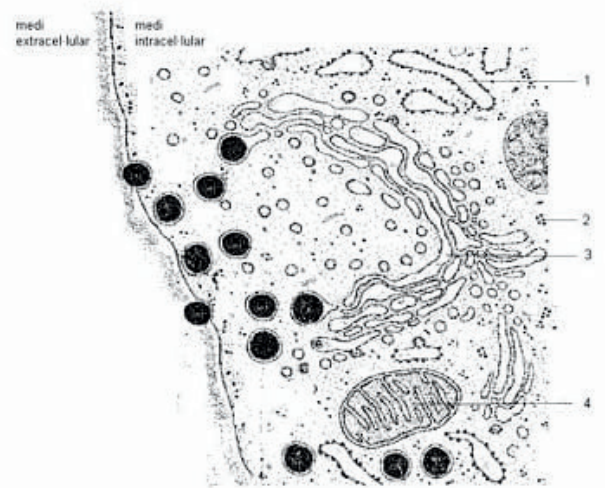
Cataluña, Xuño de 2023

O seguinte debuxo representa unha rexión celular próxima á membrana plasmática.

1) Elabore unha táboa na que se identifiquen os orgánulos sinalados cos números correspondentes e se enumere a función ou funcións que exercen.

2) Na imaxe pode observarse un proceso propio dalgúns tipos de células.

- Cal é este proceso?
- De que células é propio?
- Dé algún exemplo de célula que mostre esta actividade.



Castela e León, Xuño de 2022

Especifica un orgánulo ou estrutura celular para cada unha das seguintes características ou funcións:

- Síntese de ribosomas:
- Síntese dos lípidos de membrana:
- Síntese e modificación de proteínas:
- Contén enzimas dixestivos:
- Orgánulo estrutural e fisioloxicamente polarizado:

Castela e León, Xullo de 2022

Relaciona a información que aparece a continuación cunha estrutura celular:

- As encimas hidrolíticas atópanse en:
- O ditiosoma forma parte de:
- A síntese de proteínas prodúcese en:
- A fase luminosa da fotosíntese prodúcese en:
- Atópase só en células animais:
- A glicólise ocorre en:
- A fase escura da fotosíntese ocorre en:
- Regula o intercambio de partículas co exterior:
- O orgánulo onde se produce a síntese de lípidos é:
- Os cromosomas conteñen:

Aragón. Xuño de 2015

Cita unha función coa que estea relacionado cada un dos seguintes orgánulos:

- | | | |
|----------------------------------|----------------|-------------|
| • Membrana plasmática | • Mitocondrias | • Vacúolos |
| • Retículo endoplasmático rugoso | • Nucléolo | • Núcleo |
| • Aparato de Golgi | • Centríolos | • Lisosomas |
| • Reticulo endoplasmático liso | | |

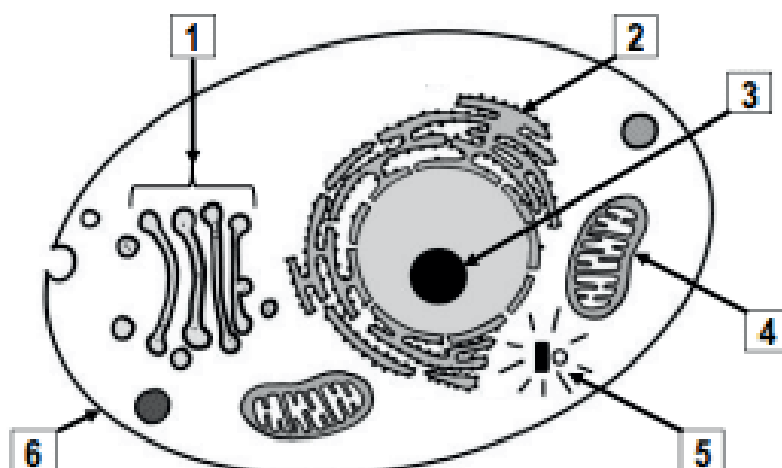
Madrid, Xullo de 2023

a) Nomea as estruturas sinaladas do 1 ao 6 no esquema adxunto.

b) Indica cales, das estruturas sinaladas no esquema, están implicadas en:

- Organización do fuso mitótico
- Formación do fragmoplasto
- Síntese de ARNr
- Endocitose
- Formación de lisosomas primarios
- Fosforilación oxidativa.

c) Razoar que tipo de célula eucariota está representada no esquema.



Asturias, Xuño de 2022

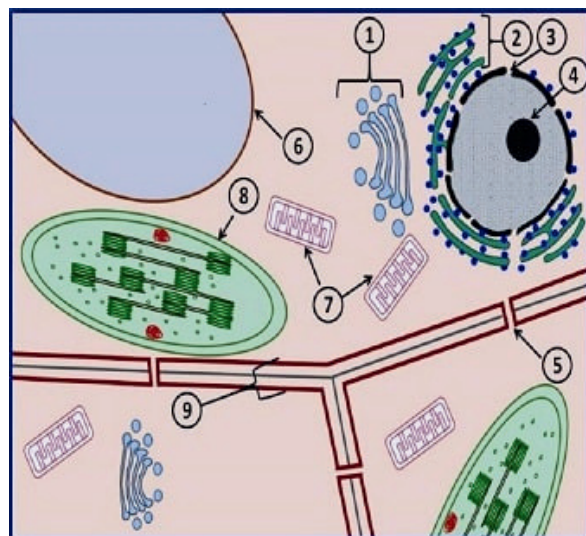
Lynn Margulis foi unha científica estadounidense que postulou por primeira vez a teoría da endosimbiose, segundo a cal as mitocondrias proceden de antigas bacterias de vida libre que se asociarían con outras células procariotas para dar lugar finalmente ás células eucariotas. A figura representa parte de tres células adxacentes.

a. Identifica os elementos indicados polos números 1 ao 9.

b. Ademais das mitocondrias, que outro orgánulo celular considérase de orixe claramente endosimbiótico? Que teñen en común ese orgánulo e as mitocondrias que lles dá certa autonomía?

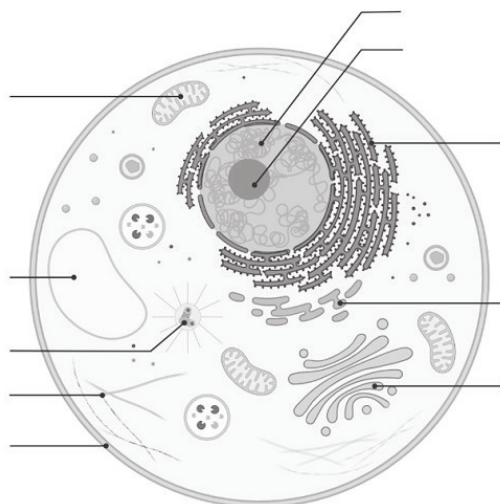
c. Cal é a macromolécula máis abundante da estrutura sinalada co número 9? Indica a súa composición química e as ligazóns químicas coas que se unen os seus monómeros.

d. Cita dúas diferenzas na división celular das células vexetais e animais.



Cantabria, Xullo de 2023

Que tipo de célula se representa na figura de abaixo á dereita? Razoar a túa resposta e nomear os compoñentes sinalados na mesma, así como unha función de cada un deles.



Cataluña, Xuño de 2000

- Todas as células dun mesmo organismo teñen o mesmo número de cromosomas.
 - Verdadeiro / Falso
- O ADN das bacterias está formado por unha soa cadea lineal que se atopa nunha zona do citosol chamada nucleóide.
 - Verdadeiro / Falso
- Os virus son estruturas acelulares que poden non considerarse seres vivos, dado que, entre outras características, non presentan metabolismo.
 - Verdadeiro / Falso
- O reino dos protistas está constituído por seres vivos procariontes unicelulares con gran diversidade metabólica (autótrofos ou heterótrofos en función do tipo de organismo e da adaptación ao medio).
 - Verdadeiro / Falso
- Os fungos son heterótrofos. No seu proceso de nutrición presentan dixestión externa.
 - Verdadeiro / Falso
- As células eucariotas caracterízanse por ter mitocondrias, agás as células vexetais, que teñen só cloroplastos.
 - Verdadeiro / Falso

Aragón, xuño de 2024

Responda as seguintes preguntas:

- a) Cal é a función principal dos lisosomas e que conteñen principalmente no seu interior?
- b) A partir de que orgánulo se orixinan os lisosomas? Explíqueo brevemente.
- c) Onde se sintetizan os compoñentes maioritarios que os lisosomas conteñen no seu interior? Explíqueo brevemente.
- d) Que diferenza existe entre un lisosoma primario e un secundario?

Andalucía, setembro de 2018

En relación cos lisosomas conteste as seguintes cuestións:

- a) Concepto
- b) Orixe
- c) Diferenza entre lisosomas primarios e secundarios
- d) Funcionamento e necesidade da bomba de protóns neste orgánulo

Castela A Mancha, xuño de 2023

A mediados do século pasado, o científico belga Ch. de Duve (Premio Nobel en 1974) descubriu os lisosomas. Máis recentemente, Y. Ohsumi (Premio Nobel en 2016) descubriu o papel destes orgánulos en procesos de autofaxia polos que as células reciclan moléculas e outros orgánulos, así como destrúen bacterias e virus infecciosos.

- a) Defina "lisosoma" indicando a súa función principal.
- b) Indique con que función principal se relacionan os seguintes orgánulos celulares: centrosoma, retículo endoplasmático rugoso, aparato de Golgi, nucléolo.

Asturias, Xuño de 2021

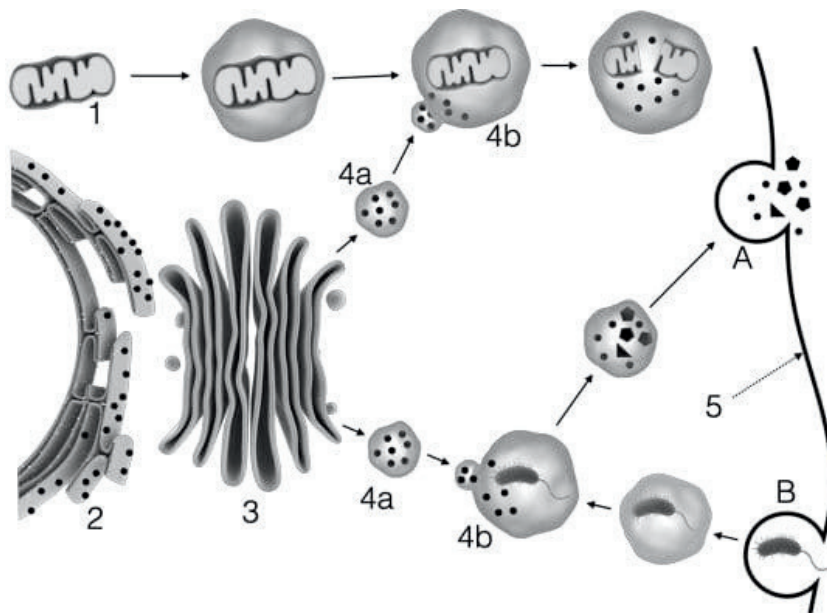
Indique o orgánulo ou estrutura celular para cada unha das seguintes definicións:

- Orgánulo implicado na síntese de fosfolípidos e esteroides:
- Orgánulo no que se forman as vesículas que formarán a parede celular:
- Conexións entre células vexetais adxacentes:
- Mantemento da turgencia celular nas células vexetais:

Aragón, xullo de 2022

En relación coa figura adxunta, responda as seguintes cuestións:

- Indique o nome dos orgánulos ou estruturas sinalados cos números 1, 2, 3, 4a e 4b.
- Describa como é a estrutura do orgánulo 2 e explique brevemente unha das súas funcións. O mesmo para o orgánulo 3.
- Identifique os procesos sinalados como A e B.
- Nomee dous procesos metabólicos que teñan lugar no orgánulo sinalado como 1.



Comunidade Valenciana, Xullo de 2022

- Indica as diferenzas entre lisosoma e peroxisoma
- Define heterofaxia e autofaxia

Navarra, Xullo de 2023

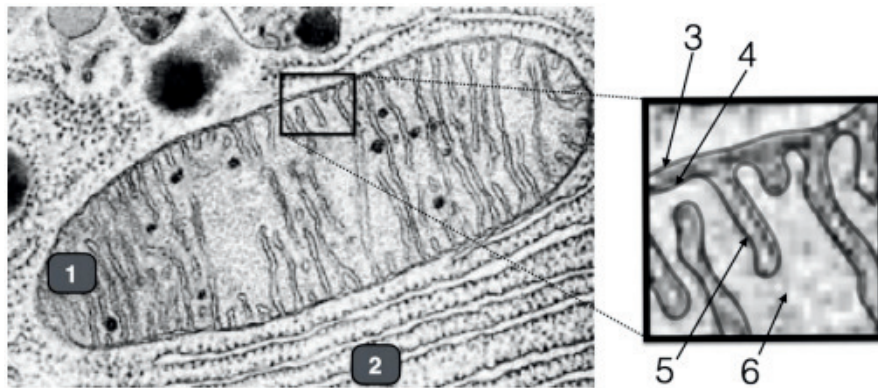
- Explica a estrutura e a función dos vacúolos na célula.
- Que diferencias existen entre células animais e vexetais con respecto a este orgánulo?

Asturias, Xullo de 2021

- Debuxe un esquema dunha mitocondria no que aparezan sinalados 5 compoñentes ou estruturas da mesma.
- Explique cinco similitudes entre a mitocondria e o cloroplasto.

Aragón, Xuño de 2022

- Indique que orgánulos son os marcados cos números 1 e 2.
- Explique nun par de liñas a función principal de ambos orgánulos.
- A fotografía, ¿podería pertencer a unha célula procariota? ¿E vexetal? ¿E animal? Razóeo.
- A imaxe da dereita corresponde a unha rexión ampliada do orgánulo 1. Indique os nomes das estruturas numeradas do 3 ao 6.
- Indique unha ruta metabólica que se leve a cabo na rexión numerada como 6.

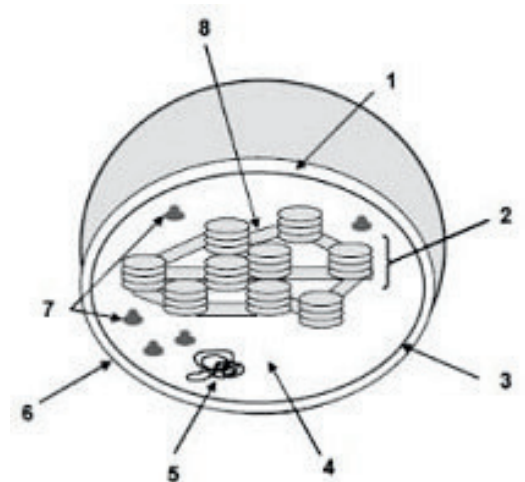


Madrid, Xuño de 2024

- Cite unha estrutura membranosa e unha estrutura non membranosa que se pode atopar no estroma dos cloroplastos.
- Cite outros dous tipos de plastos e indique as súas funcións.
- Cite os compoñentes da cromatina.
- Explique que diferenza hai entre a eucromatina e a heterocromatina nunha célula eucariota.

Aragón. Xuño de 2016

- Identifique o orgánulo cuxo esquema aparece na figura adxunta, así como as distintas partes do mesmo sinaladas con números.
- Indique o tipo de organismos nos que se atopa este orgánulo e exprese, mediante a ecuación xeral do proceso, a función principal do mesmo.
- Indique os lugares concretos dentro do orgánulo nos que se levan a cabo as distintas fases do proceso.



Aragón. Xuño de 2012

Compare a mitocondria e o cloroplasto, indicando dúas diferenzas estruturais e dúas diferenzas funcionais; dúas semellanzas estruturais e dúas semellanzas funcionais.

Illas Baleares, Xullo de 2019

Os cloroplastos:

- a) Debuxa un cloroplasto e sinala as súas partes e estruturas.
- b) Cal é a orixe evolutiva dos cloroplastos?
- c) En que tipo de células se atopan e cal é a súa función?

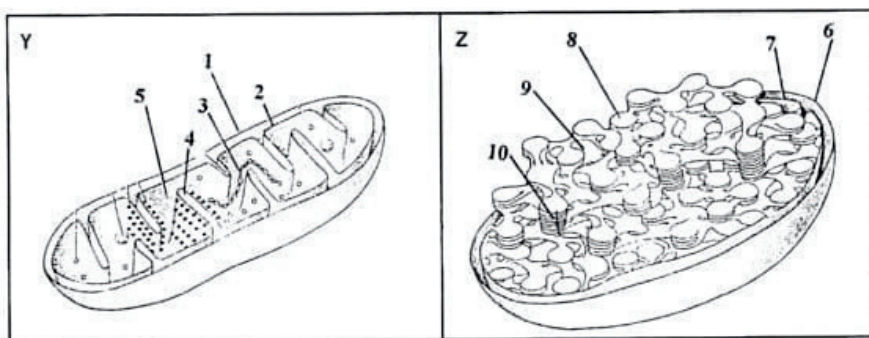
Canarias, Xuño de 2021

As Nacións Unidas declararon 2020 Ano Internacional da Sanidade Vexetal (AISV). O obxectivo é a sensibilización a escala internacional sobre como a protección da sanidade vexetal pode axudar a acabar coa fame, reducir a pobreza, protexer o medio ambiente e estimular o desenvolvemento económico. (Fonte: FAO.org)

- a) Cita os orgánulos con dobre membrana presentes nunha célula vexetal.
- b) Indica a principal función dos orgánulos citados no apartado a.
- c) Indica onde se poden atopar ribosomas nunha célula vexetal.

Cataluña, Xuño 1998

- a) Identifique os orgánulos Y e Z que se presentan a continuación. Nomea cada unha das partes sinaladas en cada un deles.



- b) Se tomáramos mostras de tecido muscular das pernas dun corredor de maratón e as comparáramos con mostras de epiderme de cebola. Que mostra esperarías que tivera unha maior densidade de mitocondrias? Por que?

Andalucía, Setembro de 2018

Nun cultivo de células eucariotas animais e vexetais introdúcese un inhibidor da actividade dos ribosomas 70S.

- a) Poderán as células animais sintetizar proteínas? E as células vexetais?
- c) Poderán as células animais realizar a respiración celular? E as células vexetais?
- e) Poderán realizar as células vexetais a fotosíntese?

Razoe todas as respostas.

Murcia, Xuño de 2017

- En canto aos ribosomas:
- a) Que estrutura posúen, tanto en procariotas como en eucariotas?
 - b) Que composición química teñen?
 - c) Que función realizan?
 - d) Onde se poden localizar, tanto nas células procariotas como nas eucariotas?



NÚCLEO E CICLO CELULAR

1. O núcleo
 - 1.1. O núcleo interfásico
 - 1.2. O núcleo en división
2. O ciclo celular
 - 2.1. Interfase
 - 2.2. Mitose
 - 2.3. Citocinese
 - 2.4. Control do ciclo celular
 - 2.5. Meiose

Cuestionario de repaso

1. O NÚCLEO

Orgánulo máis voluminoso da célula eucariota, que contén a maioría do ADN celular e, por tanto, a información xenética para case todas as funcións celulares.

Dependendo da fase do ciclo celular o núcleo ten diferente estrutura:

- Núcleo interfásico: caracterízase porque as fibras de cromatina se atopan dispersas por todo o núcleo.
- Núcleo mitótico ou en división: nel diferéncianse os cromosomas.

1.1. O NÚCLEO INTERFÁSICO

No núcleo interfásico podemos distinguir as seguintes partes: envoltura nuclear, nucleoplasma, nucléolo e cromatina.

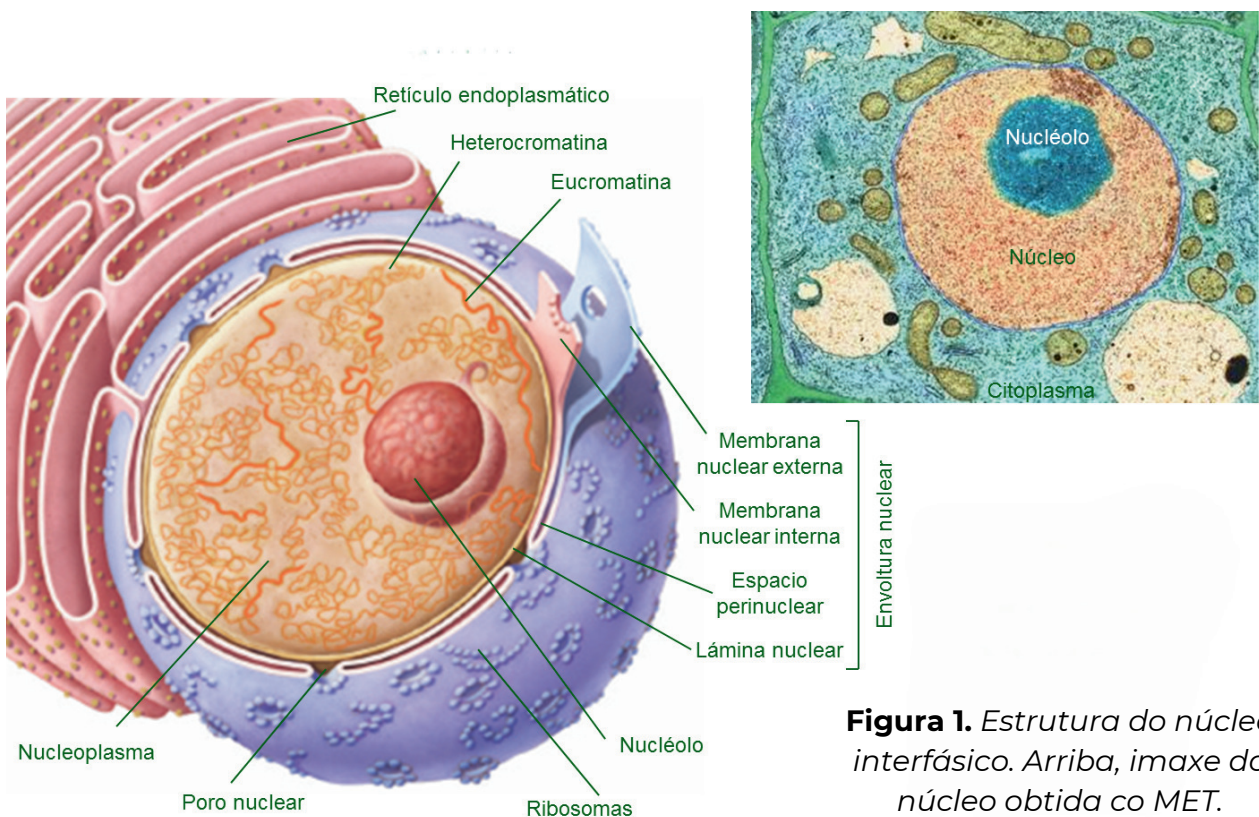


Figura 1. Estrutura do núcleo interfásico. Arriba, imaxe do núcleo obtida co MET.

ENVOLTURA NUCLEAR

Dobre membrana que separa o citosol do nucleoplasma. A membrana nuclear externa presenta ribosomas adheridos sobre a súa cara citoplasmática, está en comunicación co R.E.R., e pode realizar as mesmas funcións ca el. A membrana nuclear interna presenta sobre a súa cara interna proteínas de membrana que serven de ancoraxe para as proteínas da chamada lámina nuclear. O espazo comprendido entre as dúas membranas chámase espazo perinuclear.

Nalgúns lugares as dúas membranas fusiónanse orixinando unhas perforacións circulares chamadas poros. Os poros posúen unha serie de proteínas que o circundan, formando estruturas complexas chamadas complexo do poro.

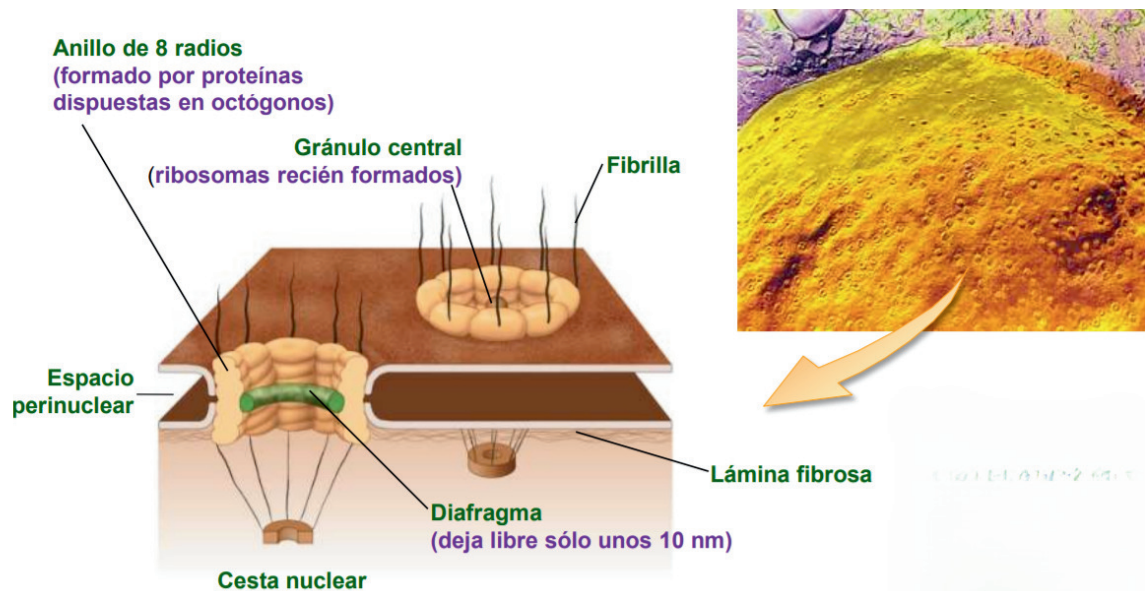


Figura 2. Os poros nucleares están formados por un complexo proteico de nucleoporinas que se organizan en 3 aneis contiguos que, en conxunto, forman a parede interna do poro. Destes aneis proxéctanse filamentos citoplasmáticos paralelos entre si cara o citoplasma, e filamentos nucleares cara o interior o nucleoplasma. Estes filamentos nucleares converxen nun anel distal que se atopa no interior no nucleoplasma, de tal xeito que forman unha cesta nuclear. Tanto os filamentos citoplasmáticos como os nucleares interveñen en funcións de recoñecemento das substancias que van atravesar o poro.

As funcións da membrana nuclear son:

- Separar o nucleoplasma do citosol, evitando así que moitas das encimas sintetizadas no citoplasma poidan intervir dentro do núcleo.
- Regular o intercambio de sustancias a través dos poros (ARNm, subunidades ribosómicas, etc.).
- A lámina nuclear serve de ancoraxe ao material cromatínico; resulta fundamental para a constitución dos cromosomas a partir das masas de cromatina ao comezo da división celular; e tamén participa na formación da envoltura nuclear tras a división celular.

NUCLEOPLASMA

Medio interno do núcleo. Tamén se coñece como matriz nuclear ou carioplasma. É unha dispersión coloidal composta por proteínas relacionadas coa síntese e empaquetamento dos ácidos nucleicos (encimas polimerases, ribonucleoproteínas e histonas), por nucleótidos de ADN e ARN, e por auga e ións.

Obsérvase nel a existencia dunha rede de proteínas fibrilares cunha estrutura e funcionalidade similares á do citoesqueleto presente no citosol.

O nucleoplasma é o medio onde se realiza a síntese dos ácidos ribonucleicos (ARNm, ARNt, ARNr) e a replicación do ADN nuclear. Por outra banda, a rede proteica fibrilar constitúe unha estrutura que mantén fixos o nucléolo e os distintos sectores das fibras de cromatina, evitando deste xeito a formación de nós.

NUCLÉOLO

Corpúsculo esférico, carente de membrana, que se atopa no interior do núcleo interfásico. Hai un ou dous por célula. Esta estrutura é unha fábrica de ARNr, imprescindible para a formación dos ribosomas.

Está formado basicamente por ARN e proteínas. Nel distínguense:

- Un compoñente nuclear (parte amorfa), na zona máis interna, formado por ADN correspondente aos xenes que constitúen o nucléolo. Estes xenes sitúanse nunhas zonas chamadas rexións organizadoras nucleolares ou NOR.
- Un compoñente estritamente nucleolar (parte densa), que rodea ao anterior, no que se diferencian dúas zonas:
 - Zona fibrilar interna, constituída por ARN nucleolar ou pre-ARNr.
 - Zona granular, periférica, constituída por ARNr asociados a proteínas, formando as dúas subunidades ribosómicas que sairán polos poros nucleares ao citosol.

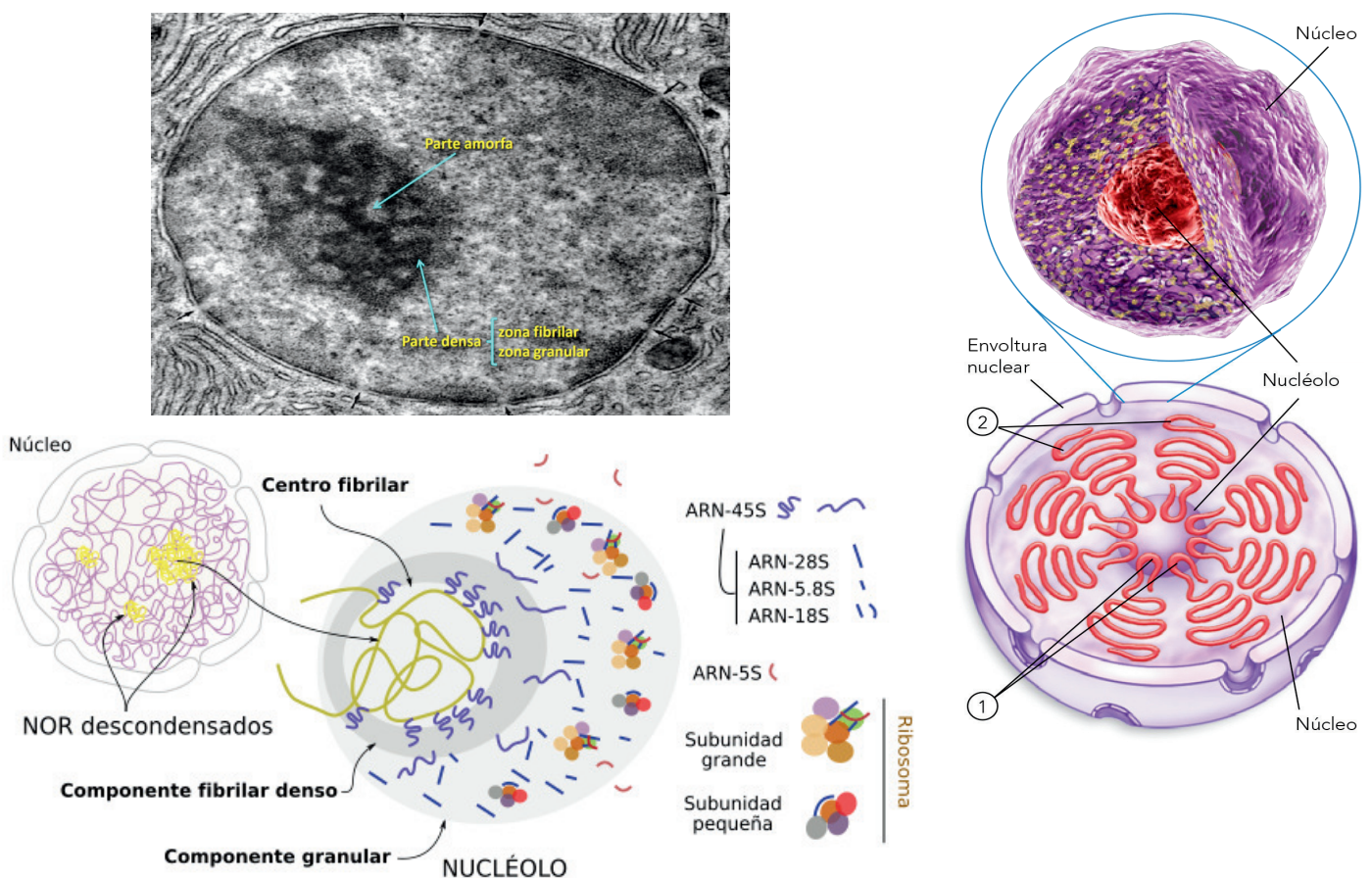


Figura 3. Arriba á esquerda obsérvase unha imaxe do núcleo celular obtida co MET e na que se aprecian as partes amorfa e densa do nucléolo. Abaixo á esquerda amósase un esquema desta estrutura nucleolar. Na dereita, un esquema da composición do nucléolo, formado polos xenes que codifican ARNr (1) situados en 10 cromosomas diferentes (2) e que conflúen nesa rexión que coñecemos como nucléolo só cando o ADN non está compactado e forma a cromatina; é dicir, que o nucléolo só aparece constituído durante a interfase do ciclo celular.

CROMATINA

Filamentos de ADN e proteínas (histonas) que forman nobelos ancorados á lámina nuclear. Fórmase a partir dos cromosomas que se descondensan ao finalizar a división do núcleo. Por tanto, cromatina e cromosomas non son máis que dous estados diferentes dunha mesma substancia (ADN asociado a proteínas histonas).

No núcleo interfásico hai dous tipos de cromatina:

- Unha máis laxa, a euromatina, que é transcricionalmente activa. Contén os xenes que se expresan en cada tipo de célula.
- Outra máis condensada, a heterocromatina, que presenta unha actividade de transcrición nula ou moi baixa. Diferéncianse dous tipos de heterocromatina:
 - A heterocromatina constitutiva: aquela que está condensada en tódalas células do organismo. Non se transcribe nunca.
 - A heterocromatina facultativa: aquela que está condensada só nunha parte das células, mentres que noutras células do mesmo organismo aparece como euromatina.

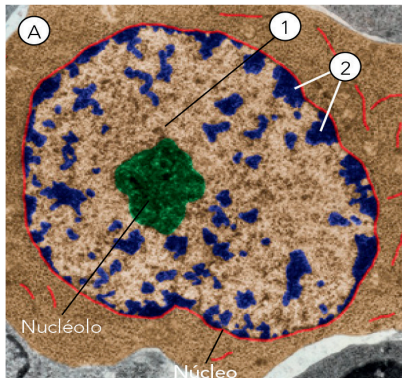


Figura 4. Durante a interfase, a euromatina está descondensada (1) e distribúese por todo o núcleo, mentres que a maior parte da heterocromatina (2) permanece moi condensada e localízase na periferia deste.

As funcións da cromatina son:

- Proporcionar a información xenética necesaria para, mediante a transcrición, efectuar a síntese dos diferentes ARN.
- Conservar e transmitir a información xenética contida no ADN. Para iso, durante a reprodución celular, prodúcese a duplicación do ADN, orixinándose dúas moléculas de ADN iguais.

1.2. O NÚCLEO EN DIVISIÓN

Caracterízase porque se fai patente a individualización do material hereditario, xa que as nucleoproteínas portadoras da información xenética se condensan formando os cromosomas. No núcleo en división desaparecen a práctica totalidade das estruturas características do núcleo interfásico, desorganízase a envoltura nuclear e disgrégase o nucléolo.

CROMOSOMAS

Estructuras con forma de bastoncillo formadas por ADN e proteínas. Representan a máxima compactación da cromatina, aparecendo durante a división do núcleo celular.

O cromosoma metafásico está constituído por dúas CROMÁTIDES paralelas entre si e idénticas, resultado da duplicación do material xenético. Permanecen unidas por un punto denominado CENTRÓMERO ou constricción primaria. A ámbolos lados do centrómero aparece unha estrutura proteica chamada CINETOCORO, esencial para a correcta distribución dos cromosomas fillos nas células resultantes da división celular. O centrómero divide ao cromosoma en dous BRAZOS, que poden ser iguais ou diferentes, dando lugar ós diferentes tipos de cromosomas. Nos brazos pode aparecer unha CONSTRICIÓN SECUNDARIA ou organizador nucleolar, na que se atopan os xenes que codifican o ARN nucleolar. As constriccións secundarias distínguense das primarias en que elas dan lugar a SATÉLITES, os cales forman parte do brazo. Os extremos do cromosoma denomínanse TELÓMEROS.

A función básica dos cromosomas é facilitar a repartición da información xenética contida no ADN da célula nai entre as súas dúas células fillas.

Cromátide

Cada unha das dúas partes simétricas e xeneticamente idénticas

Centrómero (constricción primaria)

Zona adelgazada que une as cromátides entre si.

Bandas

Segmentos na cromatina que presentan diferentes intensidade de coloración en técnicas de tinción de cromosomas. O patrón obtido é específico de cada cromosoma.

Constriccións secundarias

Zonas asociadas ós nucléolos. Coñécense como rexións de organización nucleolar (NOR). Cando se sitúan preto dos telómeros, delimitan un curto segmento de ADN chamado satélite.

Telómero

Extremo dos cromosomas, formado por secuencias repetitivas para compensar a perda de material xenético que se produce con cada replicación do ADN. Ademais, impiden que os cromosomas se 'esfíen' e se adhiran uns ós outros polos seus extremos.

Microcónvula

Armazón proteico

Conxunto de proteínas sobre as que se compactan os rosetóns para manter a súa estrutura ordeada no cromosoma.

Cinetocoro

Zona específica da rexión centromérica formada por un complexo de proteínas onde se insertan os microtúbulos. Estes microtúbulos interaccionan cos microtúbulos do fuso acromático e interveñen no correcto aliñamento dos cromosomas na placa metafásica e na separación e desprazamento das cromátides durante a anafase.

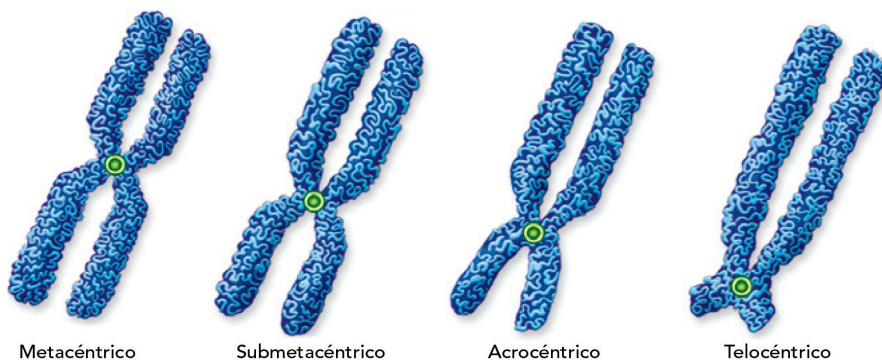
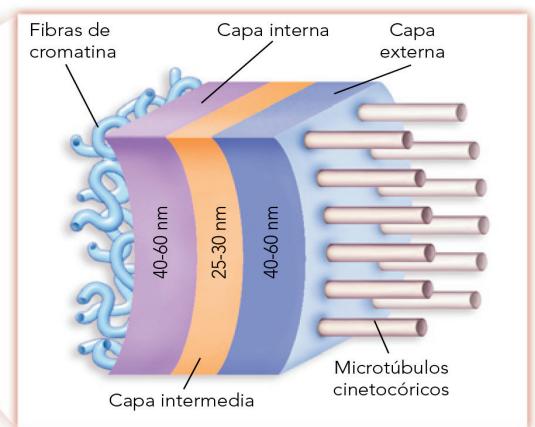


Figura 5. (arriba) Estrutura dun cromosoma metafásico. **(esquerda)** Tipos de cromosomas segundo a posición do centrómero, é por tanto, a lonxitude dos seus brazos

DIPLOIDÍA E CROMOSOMAS SEXUAIS

Cada especie ten un número concreto de cromosomas nas súas células, e todos os individuos dunha especie teñen o mesmo número de cromosomas. A maioría das especies de animais, plantas e fungos son DIPLOIDES, é dicir, as súas células somáticas (células non especializadas na reprodución sexual) posúen dous exemplares de cada tipo de cromosoma. As células dos seres diploides simbolízanse como células $2n$, sendo n o número de tipos diferentes de cromosomas. Estas células posúen dous xogos de cromosomas, un herdado do pai e outro herdado da nai. Denomínanse CROMOSOMAS HOMÓLOGOS aqueles que teñen información (igual ou diferente) sobre os mesmos caracteres.

Só as células reprodutoras sexuais, como os gametos (óvulos e espermatozoides) e as meiósporas dos fungos, brións e fentos, son células HAPLOIDES, é dicir, cun só exemplar de cada tipo, o que se simboliza como células n .

Os cromosomas que determinan o sexo denomínanse HETEROCROMOSOMAS ou cromosomas sexuais, e simbolízanse coas letras X e Y. O resto dos cromosomas reciben o nome de cromosomas somáticos ou AUTOSOMAS. Por exemplo, nas células humanas, nas que hai 46 cromosomas, distínguense dous heterocromosomas (dous cromosomas X nas mulleres e un cromosoma X e outro Y nos homes) e 44 autosomas (dous exemplares de cada un dos 22 tipos de autosomas). O CARIOTIPO é o conxunto de cromosomas de cada especie, que poden observarse co microscopio despois dun proceso de tinción adecuado. Cando se presentan ordenados segundo o seu tamaño, forma e outras características, e cos seus centrómeros aliñados, obtense un CARIOGRAMA.

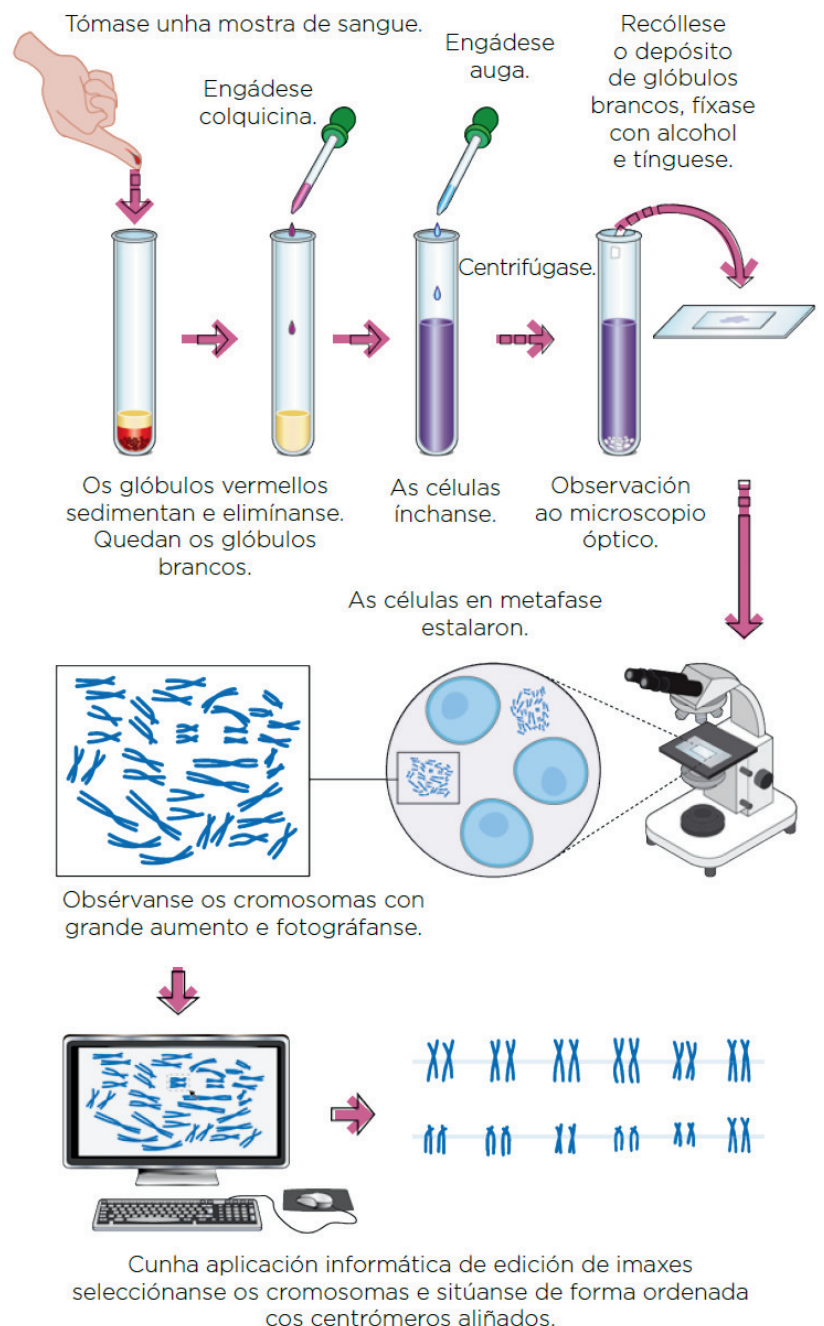


Figura 6. *Prodemento de obtención dun cariógrama humano*

2. O CICLO CELULAR

Período de tempo que vai desde que se forma unha célula ata que se divide, dando lugar a dúas novas células.

En eucariotas o ciclo celular divídese en dúas etapas: interfase e división celular ou fase M.

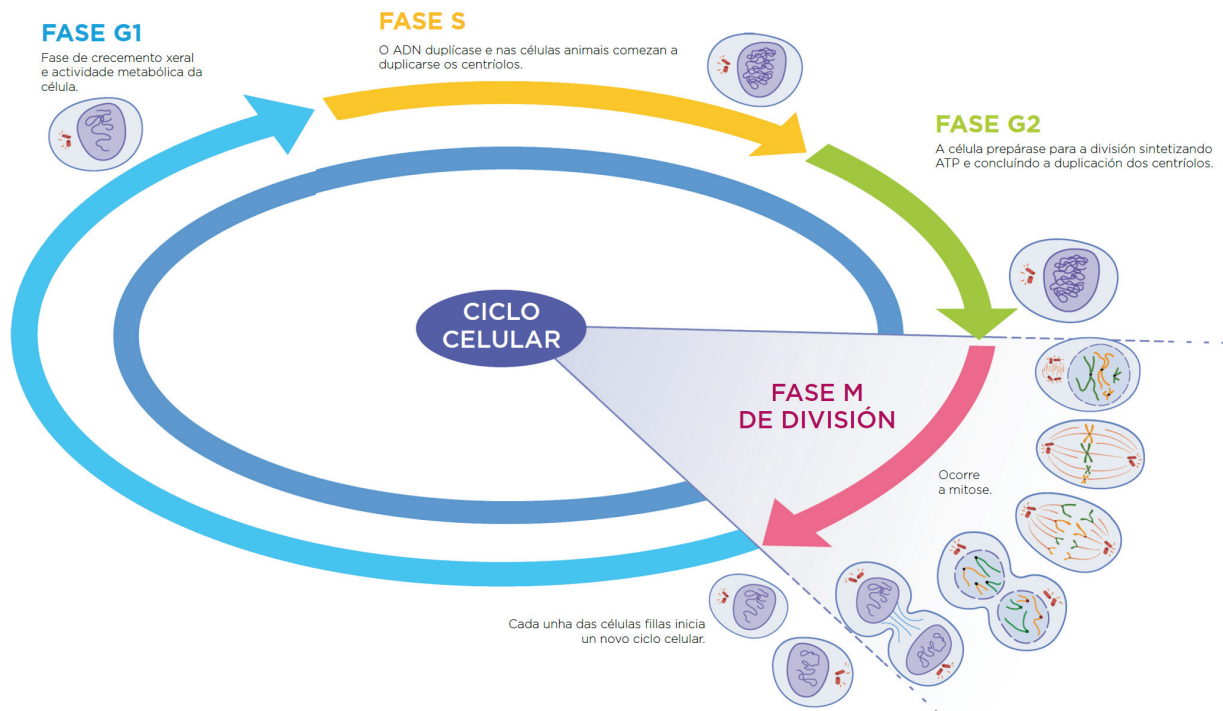


Figura 7. *Etapas do ciclo celular dunha célula eucariota.*

2.1. INTERFASE

Etapa inicial de longa duración, na que a célula presenta o núcleo interfásico.

Consta de 3 fases:

- **FASE G1.** Comeza cando termina a división celular e remata cando se inicia a replicación do ADN. A duración desta fase é moi variable, dependendo do tipo celular. Nesta fase prodúcese a síntese de proteínas necesarias para que a célula aumente de tamaño. Ó final desta fase acádase o chamado punto de non retorno ou punto R, a partir do cal xa é imposible deter o progreso do ciclo celular. O período previo ao momento R denomínase fase G0, e é un período de repouso ou quiescencia no cal poden permanecer as células durante un período de tempo determinado ou incluso de forma permanente (caso das neuronas). Baixo o efecto de activadores mitóticos, como as hormonas, as células poden saír da fase G0 e acadar o punto R, pero cando saen a destempo e de forma descontrolada prodúcese o cancro.
- **FASE S ou fase de síntese.** Nela prodúcese a duplicación do ADN. Durante esta fase continúa a síntese de ARNm e de proteínas, sobre todo histonas. Nas células animais comezan a duplicarse os centríolos.
- **FASE G2.** Iníciase cando acaba a síntese de ADN e remata cando comezan a distinguirse os cromosomas. Nesta etapa continúa a síntese de ARNm e proteínas, sobre todo as que formarán os microtúbulos do fuso acromático. Nas células animais, conclúese a duplicación dos centríolos.

2.2. MITOSE

A mitose é o tipo de división nuclear que se dá cando se han de xerar células con igual número de cromosomas que a célula nai. Nos seres diploides pódese definir como o proceso mediante o cal a partir dunha célula con $2n$ cromosomas se obteñen dúas células con tamén $2n$ cromosomas.

Significado biolóxico da mitose:

- Repartir de maneira equitativa o material xenético entre as dúas células fillas.
- Permite o crecemento e a rexeneración dos tecidos nos organismos pluricelulares.
- Nos organismos unicelulares é un mecanismo de reprodución.

Aínda que a mitose é un proceso continuo, para facilitar o seu estudo divídese en catro fases denominadas profase, metafase, anafase e telofase.

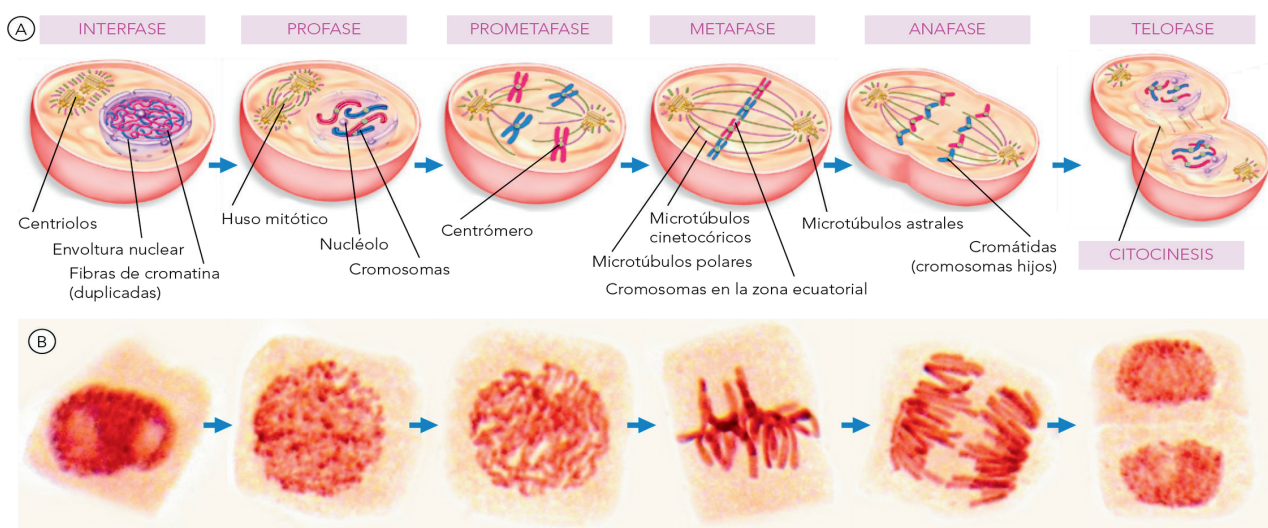


Figura 8. *Etapas da mitose nunha célula eucariota esquematizados (arriba) e observados mediante microscopía óptica en células meristemáticas de raíz de cebola (abaixo)*

PROFASE

- Iníciase cando comezan a visualizarse os cromosomas, cada un con dúas cromátides.
- Debido a esta condensación desaparece o nucléolo, xa que o ADN que regula a súa maquinaria de transcrición queda empaquetado nos cromosomas.
- Os dous diplosomas inmaduros (centríolos e procentríolos) sepáranse e dispóñense nunha situación diametralmente oposta un con respecto ao outro, constituíndo os dous polos da célula en división.
- A medida que se separan os centríolos, fórmanse entre eles os microtúbulos polares, que constitúen o fuso acromático. Os microtúbulos exteriores ao fuso chámanse microtúbulos astrais.

- Nos centrómeros de cada cromosoma fórmanse os cinetocoros, a partir dos cales se orixinan os microtúbulos cinetocóricos.
- Finalmente, na profase tardía, o núcleo ínchase debido á entrada de auga, ata que se fragmenta a envoltura nuclear.

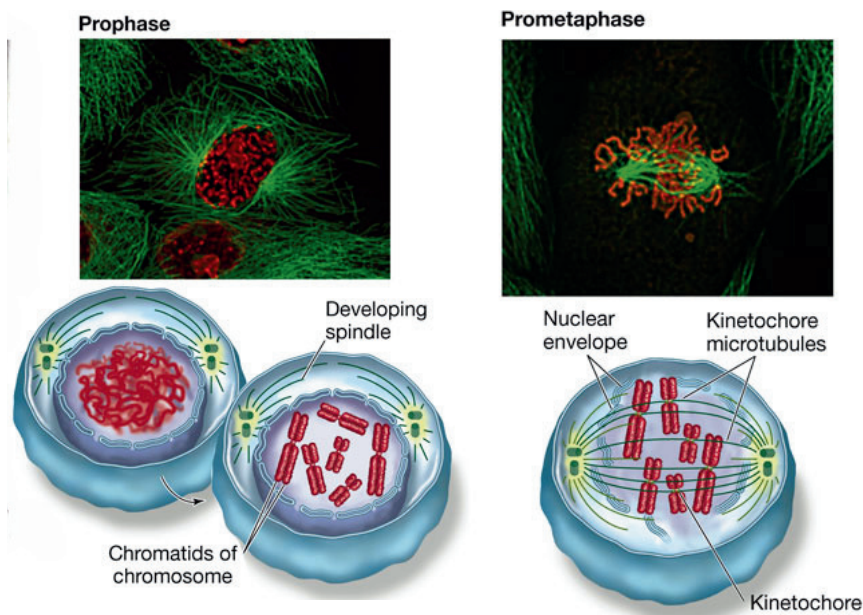


Figura 8. Eventos que teñen lugar durante a profase mitótica. Nas imaxes de microscopía de fluorescencia (arriba) pode observarse a sucesiva condensación da cromatina, marcada cun fluoróforo vermello, ó longo desta fase. Na imaxe da dereita poden observarse tamén as fibras do fuso acromático marcadas cun fluoróforo verde.

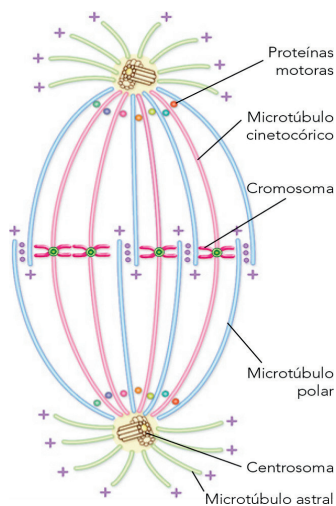


Figura 9. Tipos de microtúbulos que forman o fuso acromático nunha célula eucariota. Os microtúbulos polares parten de cadanseu centríolo (en células animais) ou do centro organizador de microtúbulos (COM) (en células vexetais) ata un pouco máis alá do eixe central da célula, de tal forma que os de ámbolos dous polos da célula interactúan no centro da mesma. Os microtúbulos cinetocóricos parten de cadanseu centríolo ou COM e únense ó lado do cinetocoro do cromosoma que queda orientado cara el. Os microtúbulos astrais parten de cada microtúbulo en todas as direccións.

METAFASE

- Os cromosomas acadan o seu máximo grao de empacquetamento.
- Os microtúbulos cinetocóricos empuxan aos cromosomas de maneira lenta e progresiva até situálos no plano medio do fuso, onde forman a placa ecuatorial ou metafásica.
- Os centrómeros colócanse perpendiculares ao eixo formado polos dous centríolos, de maneira que cada unha das cromátides que forman o cromosoma metafásico queda orientada cara a un polo.

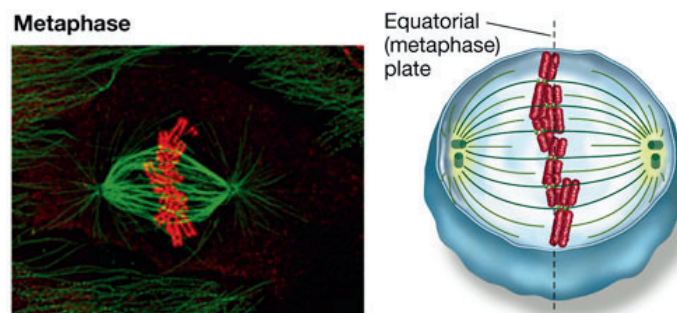


Figura 10. Eventos que teñen lugar durante a metafase mitótica. Na imaxe de microscopía de fluorescencia (esquerda) pode observarse o aliñamento dos cromosomas (en vermello) sobre as fibras do fuso acromático (verde)

ANAFASE

- Iníciase coa separación das dúas cromátides irmás que constitúen cada un dos cromosomas metafásicos. A partir deste momento, unha soa cromátide forma un cromosoma, o chamado cromosoma anafásico. A separación das cromátides prodúcese polo acurtamento por despolimeración dos microtúbulos cinetocóricos.
- A separación comeza polo centrómero que arrastra os brazos cromosómicos, e realízase de forma sincronizada en todos os cromosomas da placa metafásica.
- Conclúe cando os cromosomas chegan aos polos.

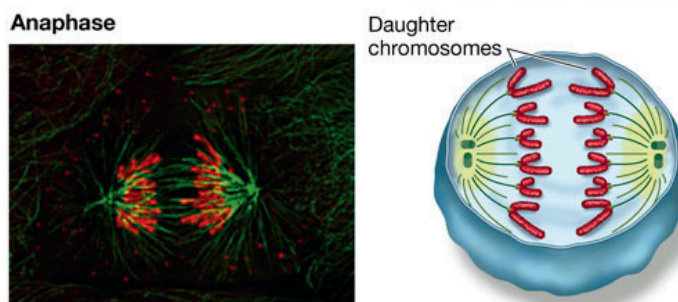


Figura 11. Eventos que teñen lugar durante a anafase mitótica. Na imaxe de microscopía de fluorescencia (esquerda) pode observarse a separación das cromátides dos cromosomas (en vermello) e o acurtamento das fibras do fuso acromático (verde)

TELOFASE

- Iníciase cando as dúas dotacións cromosómicas se agruparon nos polos da célula.
- Os cromosomas vanse desespiralizando, o que facilita a formación dos nucléolos.
- A telofase remata cando as dúas dotacións cromosómicas quedan rodeadas dunha envoltura nuclear.

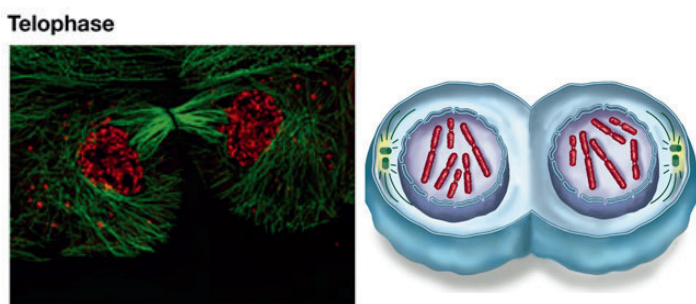


Figura 12. Eventos que teñen lugar durante a telofase mitótica. Na imaxe de microscopía de fluorescencia (esquerda) pode observarse a agrupación dos cromosomas (en vermello) en ámbolos dous extremos celulares.

2.3. CITOCINESE

División do citoplasma, que se inicia na anafase e continúa ao longo da telofase.

O proceso de división do citoplasma non ocorre do mesmo xeito en células animais e vexetais.

A CITOCINESE NAS CÉLULAS ANIMAIS

Á altura da placa ecuatorial aparece un anel contráctil, formado por filamentos de actina e miosina. Este anel vaise estreitando e orixina un suco de segmentación (constituído por restos de microtúbulos do fuso) que cada vez se fai máis estreito ata que se produce o estrangulamento total e a separación das dúas células fillas.

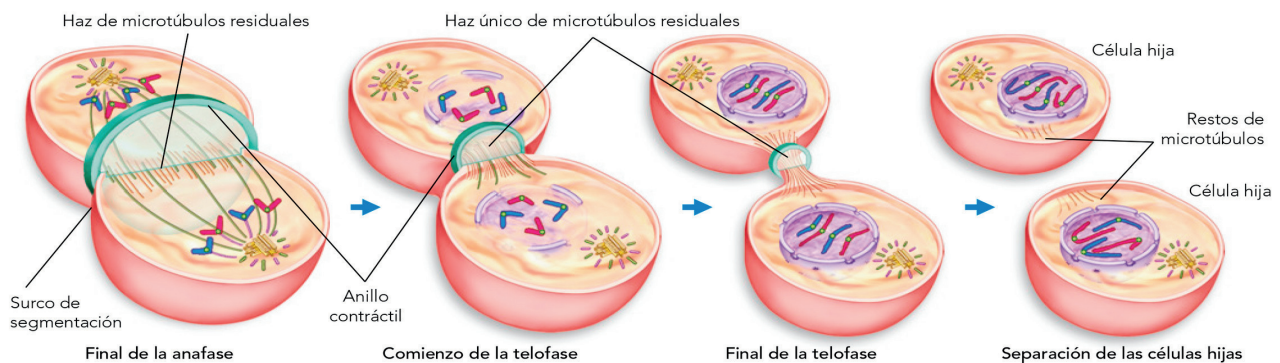


Figura 13. Secuencia de formación do suco de segmentación durante a citocinese dunha célula eucariota animal.

A CITOCINESE NAS CÉLULAS VEXETAIS

Nas células vexetais o citoplasma divídese mediante a formación dun tabique de separación entre as dúas células fillas, chamado fragmoplasto, que se forma no plano ecuatorial, a partir das vesículas do aparello de Golgi e en asociación cos microtúbulos polares do fuso.

O fragmoplasto non se pecha completamente, senón que se acha perforado por unhas finas pontes citoplasmáticas ou plasmodesmos que aseguran a comunicación entre as dúas células fillas.

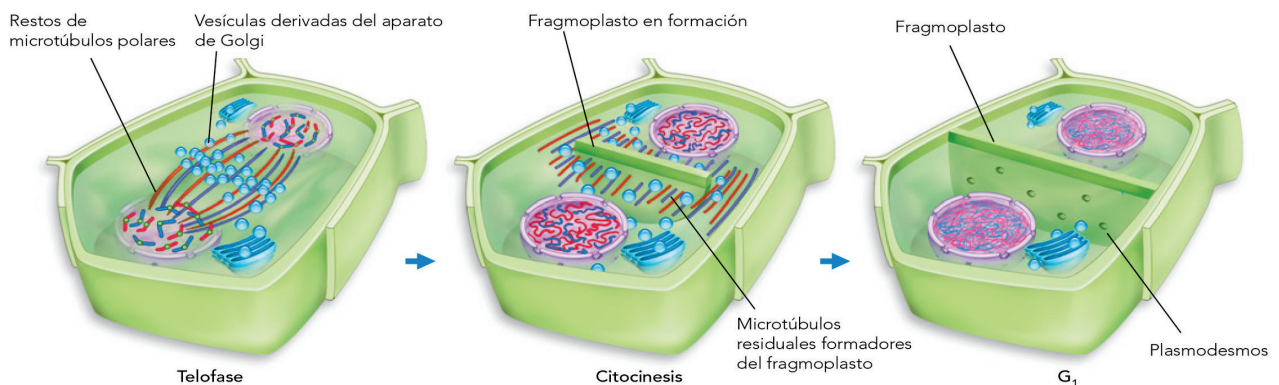


Figura 14. Secuencia de formación do fragmoplasto durante a citocinese dunha célula eucariota vexetal.

2.4. CONTROL DO CICLO CELULAR

A base bioquímica do sistema de control do ciclo celular está formado por dúas clases de proteínas: unhas proteínas quinasas dependentes de ciclina (Cdk) e unhas proteínas activadoras chamadas ciclinas.

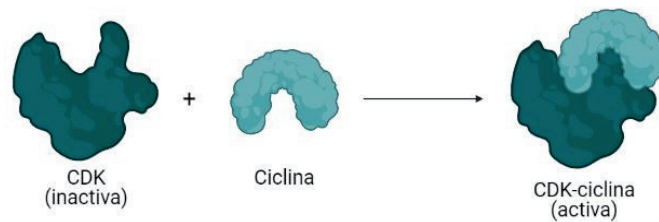


Figura 15. As quinasas dependentes de ciclinas (Cdk) son proteínas que se atopan de forma inactiva na célula. A súa activación prodúcese cando unha ciclina se une a ela. Cando isto ocorre, as Cdk inician unha cascada de reaccións metabólicas que finalmente produce a activación de factores de transición no núcleo de xenes que codifican para proteínas responsables do avance do ciclo celular.

Estas proteínas actúan nuns puntos de control, situados en determinados momentos do ciclo celular, activando ou desactivando a progresión do ciclo, dependendo de certos sinais internos (relación superficie/volume da célula, relación nucleoplasmática, etc.) ou externos (temperatura, dispoñibilidade de nutrientes, factores de crecemento, dispoñibilidade de espa, etc.), activadores ou inhibidores.

Os principais puntos de control do ciclo celular son os seguintes:

- Ó final da fase G₁: chequéase se o material xenético ten danos, se a célula ten un tamaño apropiado e se o medio que a rodea é axeitado para a división celular.
- Ó final da fase G₂: compróbase que o ADN está correctamente duplicado e que toda a maquinaria necesaria para a división celular está dispoñible.
- Ó final da metafase: verifícase que todos os cromosomas estean correctamente aliñados na placa ecuatorial.

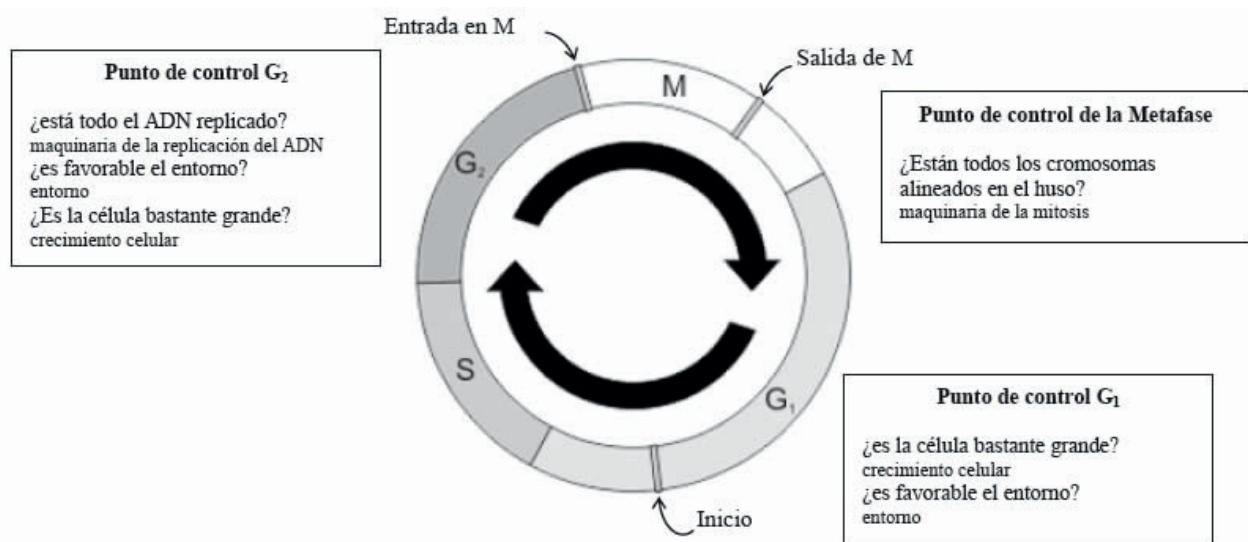


Figura 16. Principais puntos de control do ciclo celular e aspectos que se teñen en conta para avanzar ou non a na progresión do ciclo celular

Se non se superan os mecanismos de control nalgún dos puntos do ciclo, detense o seu progreso; se o dano rexistrado pode revertirse, a célula simplemente retrasa a progresión do ciclo ata que se dean as condicións apropiadas para continualo, pero se o dano é irreversible, entrará nun proceso de morte celular programada ou apoptose.

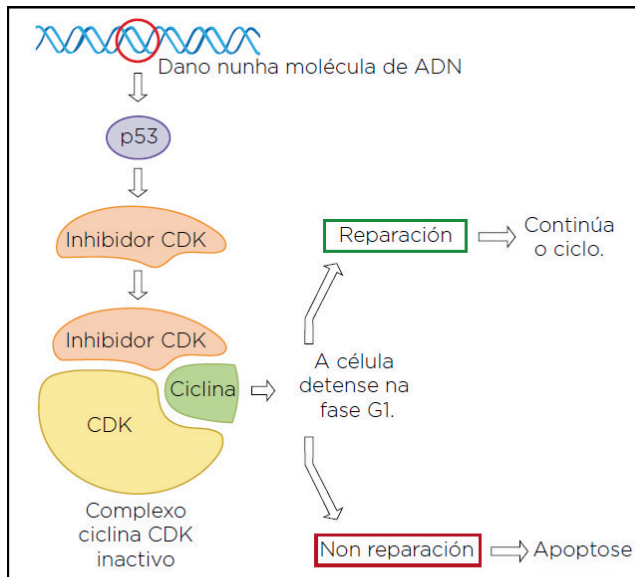


Figura 17. A proteína p53 é unha supresora de tumores que actúa na transición G1-S en resposta a un dano no ADN. Esta proteína detén o ciclo neste punto activando proteínas inhibidoras das Cdk, bloqueando a actividade do complexo Cdk-ciclina que actúa neste punto. Ó impedir a división das células que teñen o seu ADN danado, p53 evita que as mutacións se transmitan ás células fillas. Na maior parte dos cancros, o xen que codifica a proteína p53 aparece mutado, impedindo que se forme esta proteína esencial do control celular. Cando isto ocorre, as mutacións acumúlanse rapidamente nunha liña celular, podendo derivar nunha mutación que provoque a división celular descontrolada que ocorre nos tumores malignos.

2.4. MEIOSE

División celular que se produce nas células xerminais (células nai dos gametos e das meiósporas). Consta de dúas divisións sucesivas sen duplicación do material xenético entre elas: a meiose I ou primeira división meiótica e a meiose II ou segunda división meiótica. A meiose I é unha división reducional, na que xa se reduce o número de cromosomas á metade, mentres que a segunda é unha división ecuacional, na que se separan as cromátides dos cromosomas de cada célula. Así, a partir dunha célula nai diploide inicial (2n) obtéñense catro células haploides (n).

Antes de iniciarse a primeira división meiótica, do mesmo xeito que na mitose, hai un período de interfase, na que se duplica o material xenético.

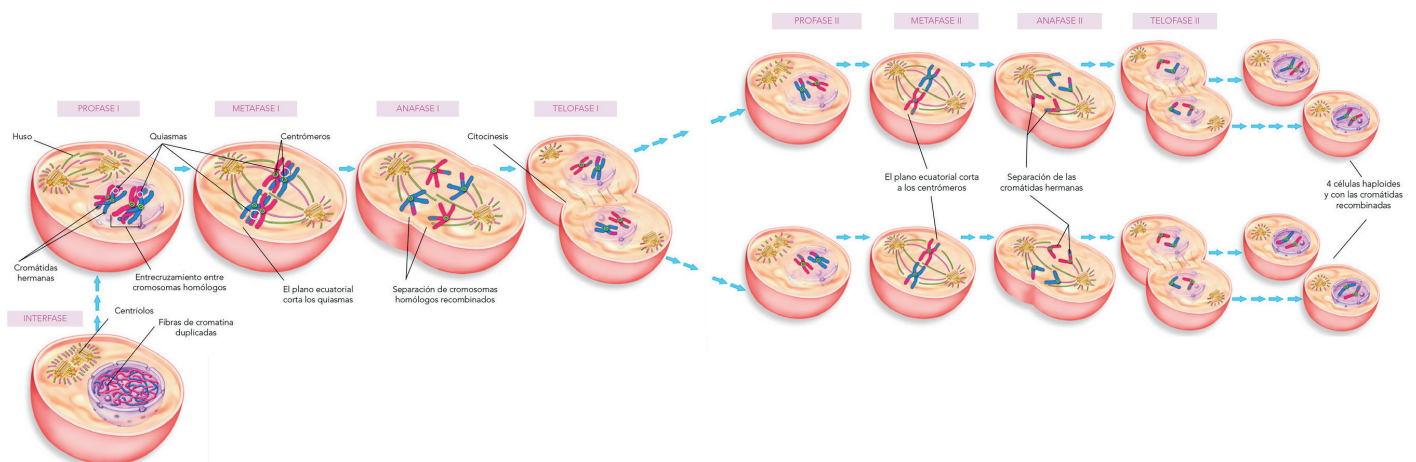


Figura 18. A meiose consta de dúas divisións consecutivas, canda unha delas coas mesmas fases nas que se divide a mitose

PROFASE I

É a etapa máis complexa e prolongada. Durante toda ela a envoltura nuclear e o nucléolo mantéñense intactos; ámbolos dous elementos desintéganse cara ó final da etapa.

Divídese en cinco subfases:

- Leptoteno: os cromosomas condénsanse ata facerse visibles ao microscopio óptico. As parellas de cromosomas homólogos comezan a asociarse.
- Zigoteno: os cromosomas homólogos apareanse ata quedar completamente aliñados, punto por punto en toda a súa lonxitude. Este apareamento chámase SINAPSE, e prodúcese a través dunha estrutura proteica chamada COMPLEXO SINAPTONÉMICO. Cada par cromosómico resultante da sinapse denomínase bivalente; tamén recibe o nome de TÉTRADA posto que cada cromosoma está formado por dúas cromátides irmás.

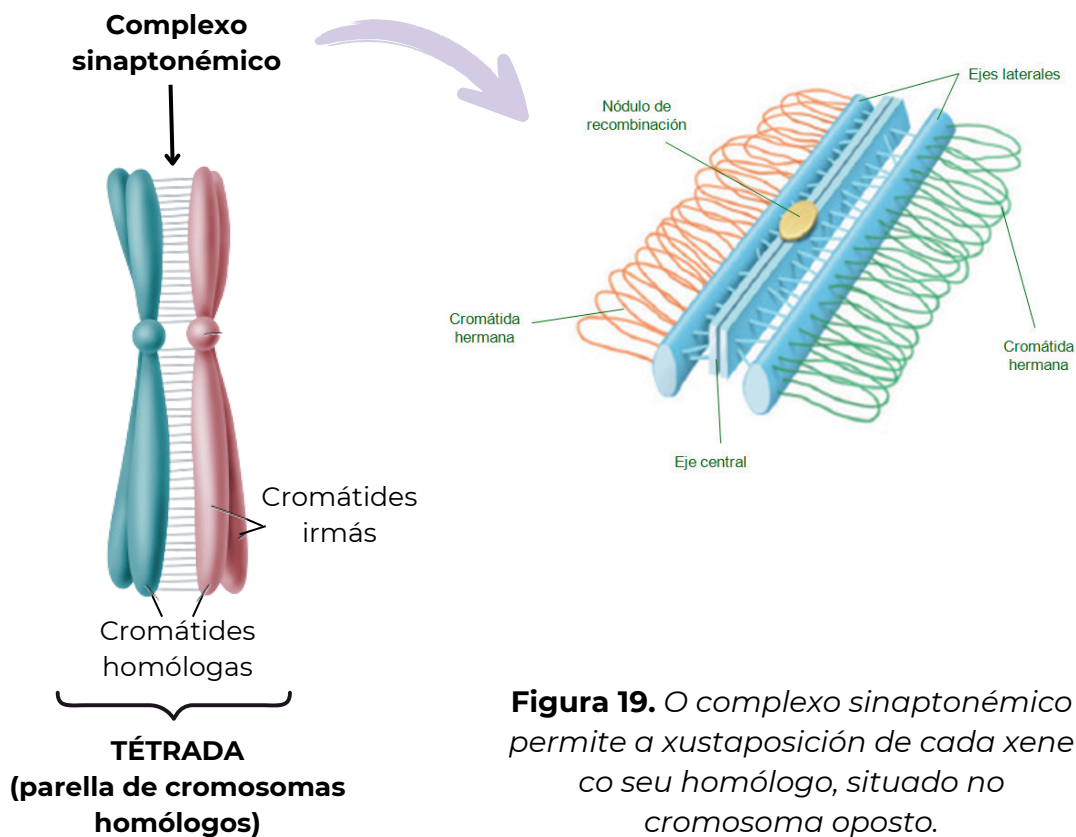


Figura 19. O complexo sinaptonémico permite a xustaposición de cada xene co seu homólogo, situado no cromosoma oposto.

- Paquiteno: Prodúcese o sobrecruzamento ou INTERCAMBIO DE MATERIAL XENÉTICO entre as cromátides dos cromosomas homólogos. Como consecuencia deste proceso prodúcese a recombinación xenética ou intercambio de xenes.

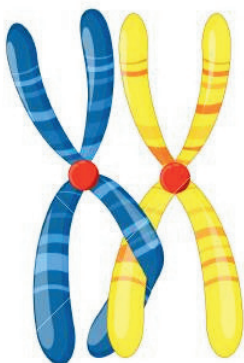


Figura 20. As cromátides homólogas que están unidas mediante o complexo sinaptonémico intercambia fragmentos de material xenético nos lugares chamados nódulos de recombinación. Como consecuencia deste proceso de recombinación obtéñense dúas cromátides idénticas as orixinais, e outras dúas que resultan ser unha mestura de material xenético de ámbolos dous cromosomas homólogos.

- **Diploteno:** os cromosomas homólogos comezan a súa separación cando se desensambla o complexo sinaptonémico, pero permanecen unidos polos puntos onde tivo lugar o sobrecruzamento, denominados QUIASMAS.

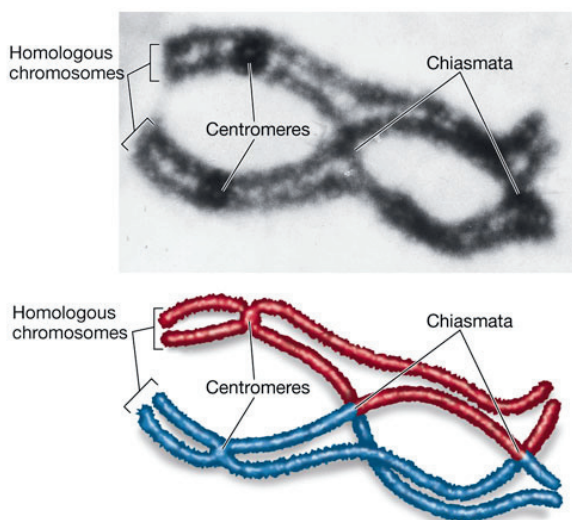


Figura 21. Durante o diploteno desaparece o complexo sinaptonémico e os cromosomas homólogos sepáranse, agás naqueles lugares onde se produciu o intercambio xenético. A estes puntos de unión chámaselles quiasmas.

- **Diacinese:** os cromosomas condénsanse ao máximo. As cromátides irmás están enlazadas polos centrómeros e as cromátides non irmás permanecen unidas polos quiasmas. Ao final desta fase desaparecen o nucléolo e a envoltura nuclear. Fórmase o fuso acromático e comezan a formarse os microtúbulos cinetocóricos.

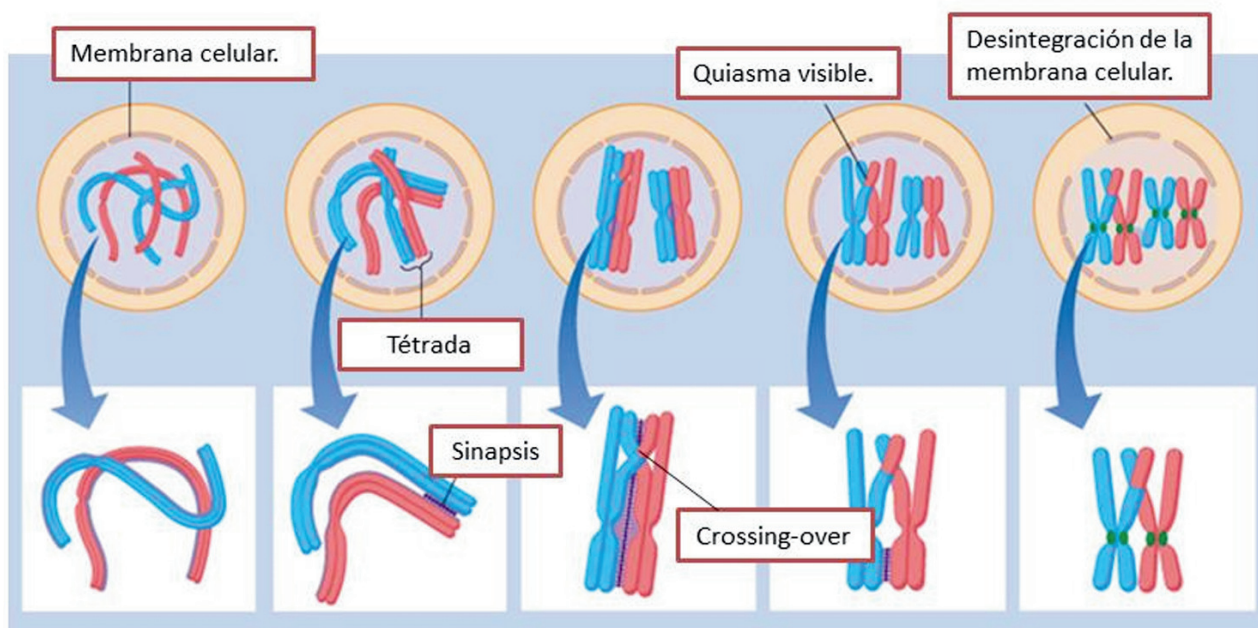
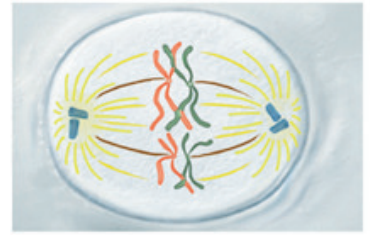


Figura 22. Resumo das etapas e principais acontecementos que teñen lugar durante a profase da primeira división meiótica. De esquerda a dereita: leptoteno, cigoteno, paquíteno, diploteno e diacinese.

METAFASE I

As parellas de cromosomas homólogos dispoñense no plano ecuatorial. A diferenza da metafase mitótica, as fibras que saen dos cinetocoros das dúas cromátides irmás dun cromosoma diríxense cara mesmo polo da célula.

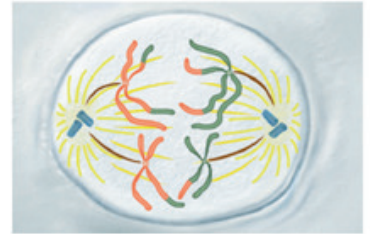
Metafase I



ANAFASE I

Os dous cromosomas homólogos sepáranse e migran cara a polos opostos da célula. Por tanto, non se separan cromátides como na anafase mitótica, senón cromosomas completos.

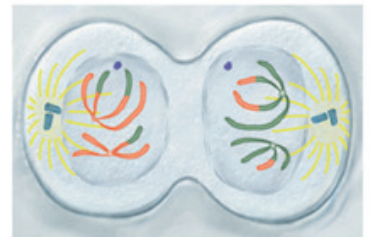
Anafase I



TELOFASE I

Os cromosomas sofren unha pequena descondensación. Reaparece o nucléolo e a envoltura nuclear ao redor dos dous núcleos fillos e prodúcese a citocinese ou división do citoplasma.

Telofase I



O resultado da primeira división meiótica son 2 células fillas cun número haploide (n) de cromosomas formados, cada un deles, por dúas cromátides irmás unidas polo centrómero.

Figura 23. Principais acontecementos das etapas restantes da profase I.

MEIOSE II

Antes de comezar ten lugar unha curta interfase na que NON hai síntese de ADN. É moi parecida a unha división mitótica, salvo que hai un cromosoma homólogo de cada tipo.

Distínguense as seguintes fases:

- Profase II. Rompe a envoltura nuclear e fórmase o novo fuso.
- Metafase II. Os cromosomas dispoñense na placa ecuatorial.
- Anafase II. Sepáranse as cromátides irmás de cada cromosoma.
- Telofase II. Os cromosomas desespiralízanse e rodéanse dunha envoltura nuclear.

O resultado final da meiose, despois da segunda citocinese, son 4 células haploides, coa metade de cromosomas que a célula orixinal e cunha soa copia de cada un deles.

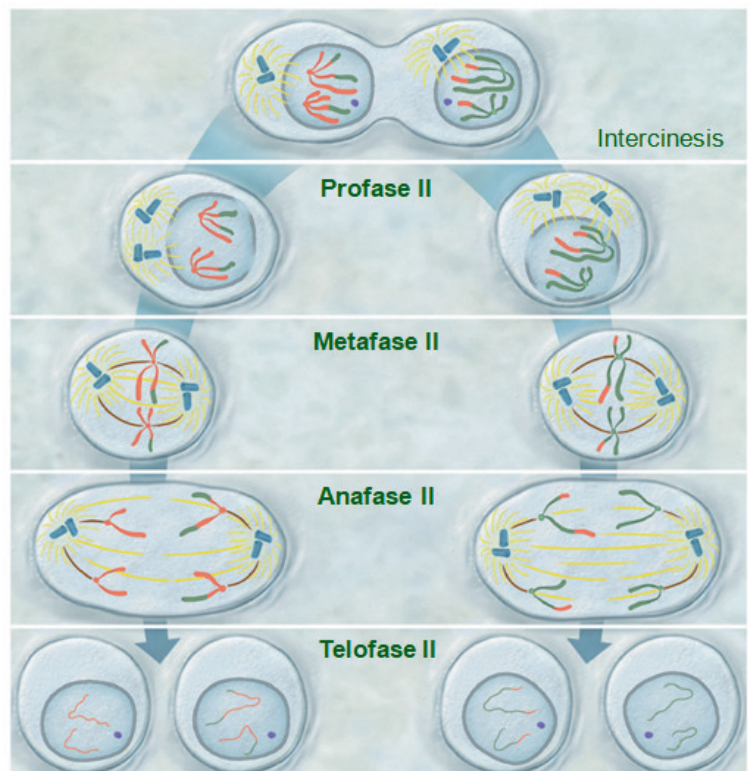
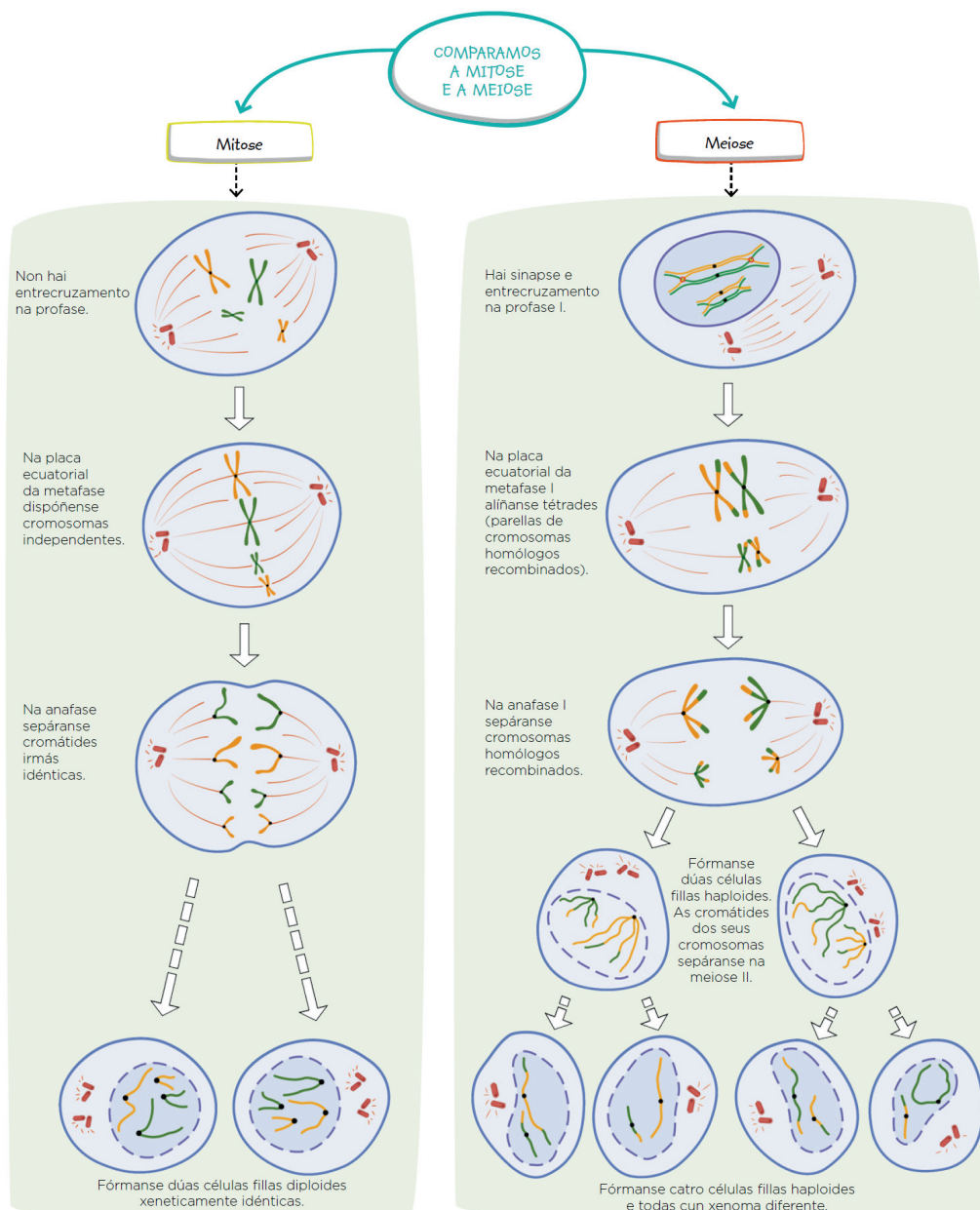


Figura 23. Principais acontecementos da segunda división meiótica

SIGNIFICADO BIOLÓXICO DA MEIOSE

- A meiose permite a redución da dotación cromosómica de células diploides á metade, dando lugar a gametos haploides que, ó unirse no proceso da fecundación, formarán o cigoto, a primeira célula do novo individuo, na que se restitúe a dotación diploide.
- A meiose é fonte de variabilidade xenética por dúas razóns:
 - A segregación cromosómica durante a anafase I prodúcese ó azar; o número de posibilidades é de 2^n , onde n é o número de parellas de cromosomas que se separan, é dicir, o número de cromosomas da dotación haploide da especie. Na especie humana, o número de gametos posibles é de 223!
 - Esta variabilidade vese incrementada polo feito de que o material xenético se intercambia entre cromátidas homólogas durante a profase I, obténdose, deste xeito, cromosomas únicos en cada evento meiótico.

A variabilidade xenética é a base sobre a que actúa a selección natural para permitir a evolución das especies e, por outra banda, é o que permite sobrevivir á especie ante as variacións do ambiente no que se desenvolve ó ofrecer un maior número de variantes e adaptacións ó mesmo.



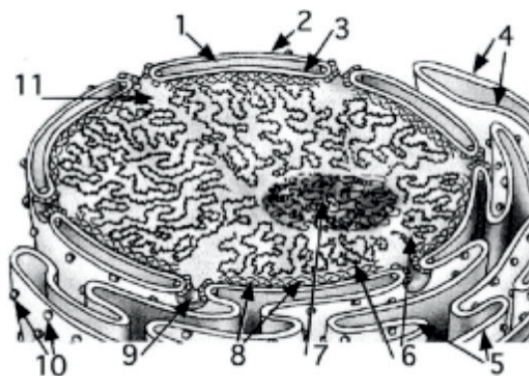
REPASO PAU

NÚCLEO E CICLO CELULAR

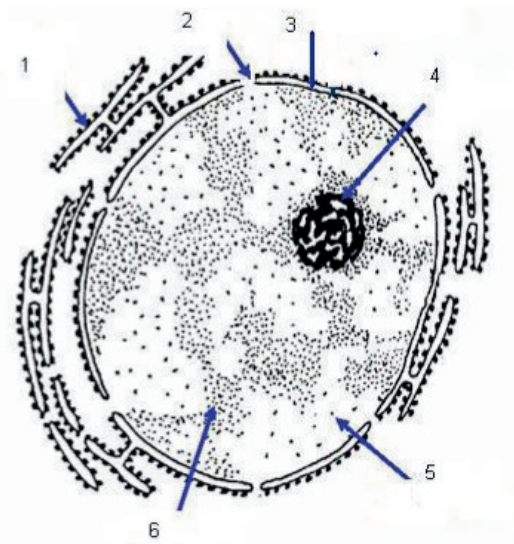
GALICIA

Setembro 2002 - A figura anexa é unha representación tridimensional dun orgánulo típico das células eucariotas. a) Pon nome a 10 das 11 estruturas sinaladas.

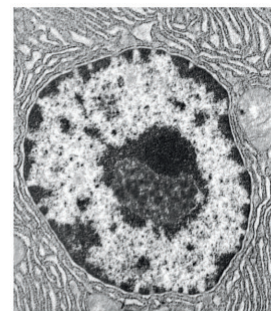
b) Describe brevemente a función das sinaladas cos números 4, 5, 6, 7, 9 e 10. c) En que fase do ciclo celular dirías que se encontra a célula que contén estas estruturas? d) Cal é a estrutura equivalente en procariotas?



Xuño 2012 - En relación á Figura 1, que representa o debuxo? En qué tipo de célula se atopa? Indique o nome e función das estruturas sinaladas do 1 ao 6.

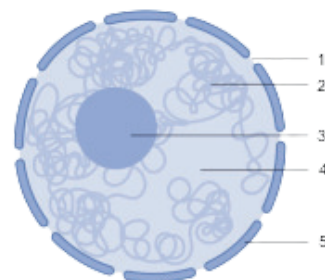


Xuño 2013 - Identifique a estrutura representada na Figura 1 e indique a súa función biolóxica. Realice un debuxo e sinala 5 compoñentes na devandita estrutura. Todas as células presentan esta estrutura? Razoe a resposta.



Ordinaria 2025

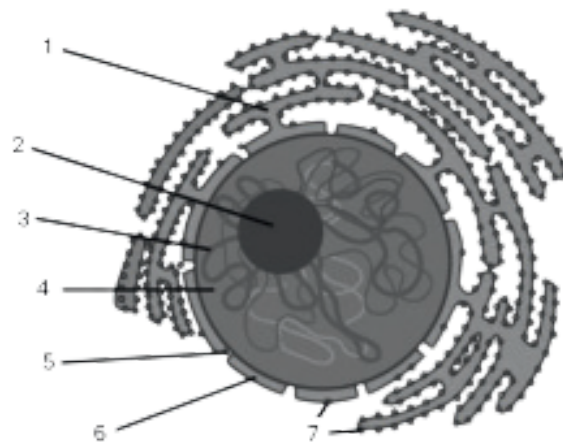
A) Identifique as estruturas marcadas con números na figura. B) Se destruimos mediante un composto tóxico a estrutura número 3, a célula sobrevive unhas horas, pero acaba por morrer. Indique a relación que hai entre este retraso e a función desa estrutura.



Extraordinaria 2025

a) Indique o nome e a función das estruturas marcadas con números (1-7) na figura.

b) É posible determinar se os elementos amosados corresponden a unha célula procariota ou eucariota? E animal ou vexetal? Razoe a respostas.



Setembro 2009 e Xullo 2019 - a) Describe a estrutura da envoltura nuclear. b) Cal é a composición química e a función do nucleoplasma? c) ¿Onde se atopan o nucleóolo e cal é a súa función? d) ¿Que é a cromatina? ¿E un cromosoma? e) Indica cinco diferencias entre o ADN e o ARN.

Xuño 2011 - Debuxe un cromosoma metafásico e indique as súas diferentes partes mediante frechas. Que relación existe entre nucleosoma, cromatina e cromosoma? É idéntico o material xenético dos cromosomas homólogos? E o das cromátidas irmás? Razoa a túa resposta.

Xuño 2018 - Realice un esquema dun cromosoma metafásico, sinalando os seus elementos estruturais. Explíqueos brevemente. Que é o cariotipo?

Xuño 2005 - Define: telómero, centrómero, cromátida, cariotipo, cromosomas homólogos.

Xuño 2002 e Xuño 2008 - Brevemente, explica a relación estrutural que hai entre nucleosoma, cromatina e cromosoma. É igual o material xenético dos cromosomas homólogos? E o das cromátidas irmás?

Setembro 2017 - Indicar as diferenzas entre cromatina e cromosomas. Explicar o cariotipo empregando os termos: haploide, diploide, cromosomas sexuais e homólogos.

Extraordinaria 2024

a) Identifique as estruturas sinaladas con números (1-8) na figura.

b) En que fase do ciclo celular podemos observar cada unha delas?

c) Explique a relación entre os niveis de empaquetado do ADN e a expresión da información xenética.

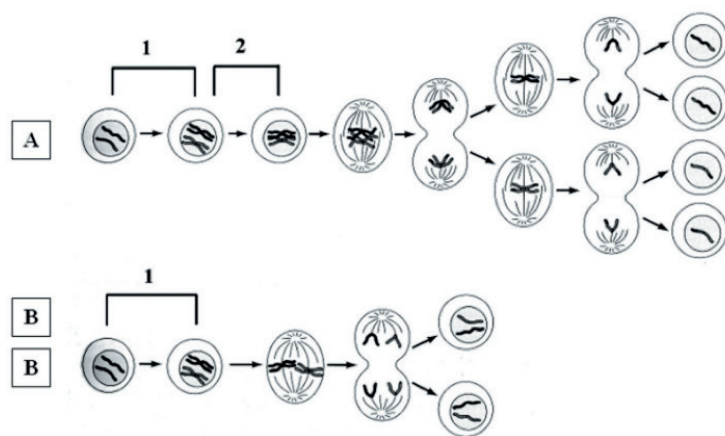
Xuño 2006

a) Indica as fases do ciclo celular e explica qué ocorre en cada unha delas.

b) Fai unha representación gráfica do mesmo.

Xuño 2011 - Explique a interfase e qué sucede en cada unha das fases en que se subdivide. ¿En que se diferencia a profase da mitose das profase I da meiose? Razoe a súa resposta.

Setembro 2004 - Acerca das figuras adxuntas, responde ás seguintes cuestións: a) que proceso se representa en A? e en B? b) Sinala catro diferencias entre ambos procesos. c) Que sucede en 1? e en 2? d) Explica brevemente a importancia biolóxica da meiose e) Define os conceptos de célula haploide e célula diploide. f) As células somáticas dun mesmo organismo teñen o mesmo ADN? E os mesmos ARN mensaxeiros? Xustifica as respostas.



Setembro 2003 - Representa esquemáticamente a dotación cromosómica dunha célula cun par de cromosomas... a) na fase G1 da interfase que precede á meiose. b) na fase G2 da mesma interfase. c) na profase I da meiose. d) na telofase I. e) na telofase II f) Como variou a cantidade de ADN entre o principio e o final da meiose? Cando e como se crea a variabilidade xenética durante a meiose?

Setembro 2018 - Explique brevemente as diferentes fases da mitose.

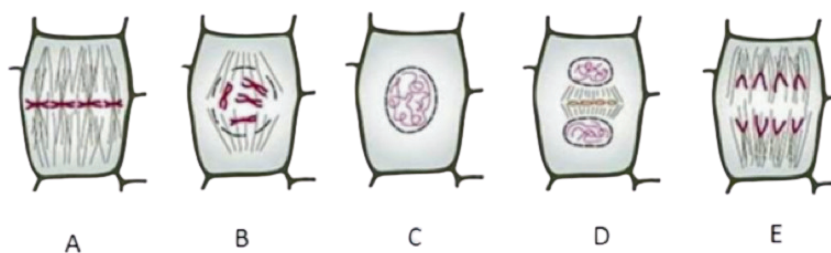
Setembro 2013 - Describa as fases da mitose. Indique en qué células ten lugar este tipo de reprodución celular e cal é o seu significado biolóxico.

Xuño 2004 - Os seguintes procesos teñen lugar durante a mitose: a) migración de cromátidas irmáns ós polos, b) descondensación dos cromosomas, c) organización dos cromosomas no plano ecuatorial do fuso acromático, d) rotura da envolta nuclear, e) condensación da cromatina para formar os cromosomas, f) reconstrucción da envolta nuclear, g) formación do fuso acromático.

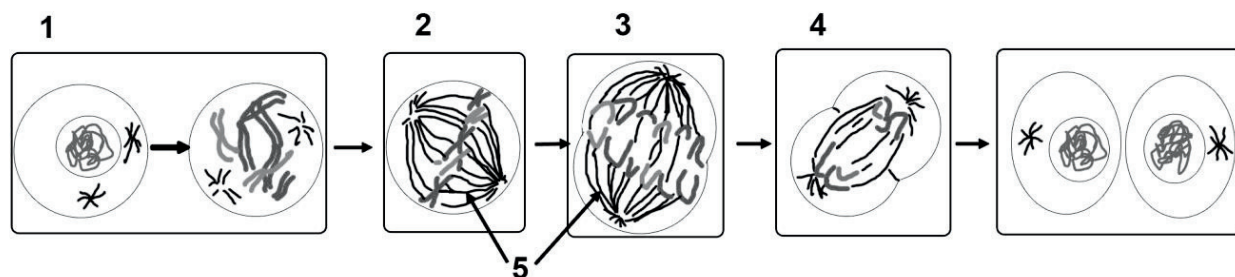
A) Ordéaos cronoloxicamente e indica en que fase da mitose ocorre cada un deles.

B) Unha célula que vai sufrir meiose contén 44 autosomas (cromosomas non sexuais) e 2 cromosomas sexuais. ¿Cantas células fillas se formarán? ¿Cantos cromosomas terán cada unha das células fillas? Xustifica as respostas.

Setembro 2016 - As células da Figura 2 están realizando un proceso celular. As imaxes non seguen a orde secuencial do proceso. De que proceso se trata? Estableza a orde das imaxes e indique o nome das distintas fases que identifique, explicándoo brevemente. Que significado biolóxico ten o proceso no seu conxunto?



Ordinaria 2021 - Conteste de forma precisa as seguintes preguntas: a) Identifique e nomee a fase do ciclo celular representada na figura 2. Se a dotación cromosómica da célula proxenitora é $2n = 6$, cal será a dotación cromosómica das células fillas resultantes da división? b) Nomee as etapas indicadas polos números 1 ao 4. c) Nomee a estrutura sinalada co número 5. Cal é a función principal desta estrutura e que tipo de material celular a compón?

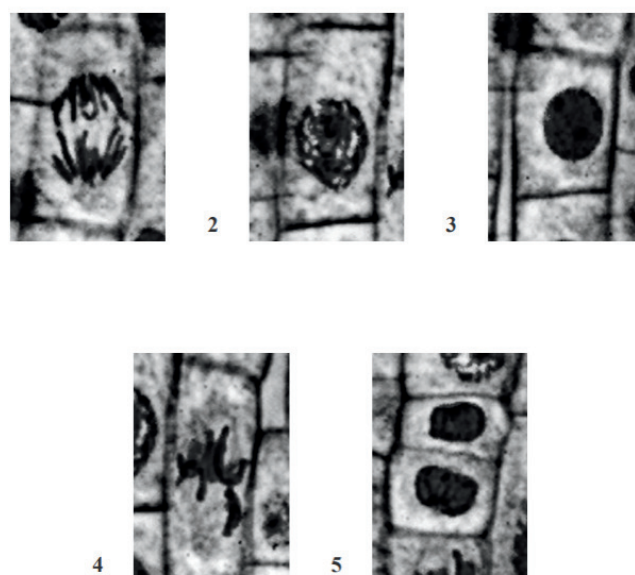


Setembro 2005

A) Identifica as fases da mitose en que se encontran as células de cada unha das micrografías adxuntas.

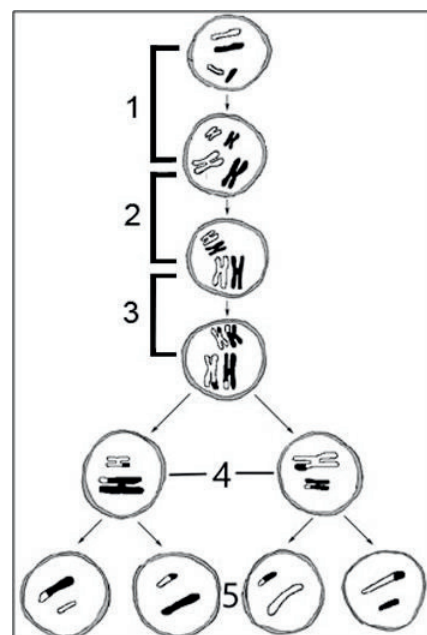
B) ¿En qué orde as colocarías para que se correspondesen coa orde temporal da mitose? Utiliza os números asignados a cada imaxe para indicar a secuencia.

C) Se o número haploide da cebola é 24, ¿cántos cromosomas ten unha célula do talo da cebola? ¿e o gran de polen da mesma planta?



Xuño 2012 - A meiose é un proceso que acontece na gametoxénese. En qué consiste a meiose e cal é a súa finalidade? Onde hai máis ADN, nun ovocito de $2n$ orde ou nun óvulo? Nunha espermatocito de $2n$ orde ou nun espermatozoide? Razoe as respostas.

Ordinaria 2022 - Na figura 2 represéntase un proceso de división celular, en relación a ela, conteste as seguintes cuestións: a) Que división celular está representada na figura? Indique unha razón para a súa resposta. b) Que sucede no paso número 1? c) Que sucede no paso número 2? d) Que sucede no paso número 3? Explique brevemente a importancia do que sucede no paso número 3. e) As dúas células sinaladas co número 4, son haploides ou diploides? Razoeo. f) E as catro células do número 5, son haploides ou diploides?



Xuño 2015 - Explique o concepto de recombinación xenética. En que tipo de células se produce e en que etapa da división celular ten lugar? Cal é a súa importancia biolóxica?

Xuño 2003 - Unha célula con dous pares de cromosomas sofre unha mitose, e cada célula filla resultante sofre unha meiose. a) ¿Cantas células se forman ó final? b) ¿cal será a dotación cromosómica de cada unha delas? (Responde facendo un debuxo esquemático) c) No esquema indica que células son haploides e cales diploides.

Setembro 2007 - En que tipos de células dun organismo ocorren os procesos de mitose e meiose? Indica as diferenzas entre as células nai e fillas en cada un dos casos. Significado biolóxico de mitose e meiose.

Setembro 2008

- a) Que diferenza básica hai entre reprodución sexual e asexual?
- b) Cal das dúas formas representaría máis vantaxes para a adaptación dos individuos fronte ás variacións ambientais? Razónao.

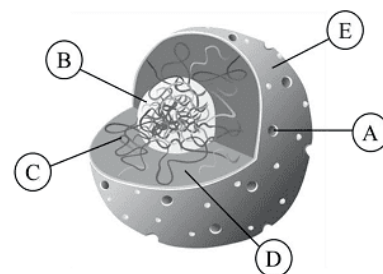
OUTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Navarra, Xuño de 2024

- a) Describe a estrutura do núcleo celular.
- b) Explica que tipo de moléculas se intercambian entre o núcleo e o citoplasma e que consecuencias tería un bloqueo neste intercambio.

Comunidade Valenciana, Xuño de 2024

- a) A que orgánulo fai referencia a imaxe? Identifica as partes indicadas coas distintas letras.
- b) Diferencia entre eucromatina e heterocromatina.

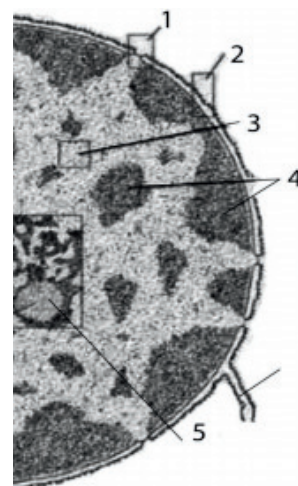


Andalucía, Setembro de 2019

A maioría das células teñen un ou dous nucléolos. Porén, as células secretoras de encimas teñen máis de dous. Proporcione unha explicación razoada deste feito.

Asturias, Xuño de 2020

- a) Identifique o orgánulo celular representado na b) microfotografía e indique o nome das estruturas numeradas: 1, 2, 3, 4, 5.
- b) Neste orgánulo ocorren dous procesos fundamentais para a célula. Identifíquelos e explique a importancia destes procesos.



Madrid, Xuño de 2017

Con respecto ao núcleo celular:

- Indique as diferenzas estruturais e funcionais entre a eucromatina e a heterocromatina.
- Indique a composición e función do complexo do poro nuclear.

Canarias, Xullo de 2020

A figura adxunta esquematiza un orgánulo celular no que se numeran cada unha das súas partes.

- De que orgánulo se trata?
- Substitúa polos seus nomes as estruturas numeradas do 1 ao 3.
- Cal é a función do nº 3?



A Ríoxa, Xuño de 2024

O material xenético nas células eucariotas interfásicas está contido no núcleo. O tamaño deste material é moi grande, o que esixe que se compacte para poder caber no reducido espazo do núcleo. En relación coa estrutura do material xenético:

- Que é a cromatina?
- Que compoñentes ten?
- Que estruturas podemos diferenciar na cromatina?

Andalucía, Xuño de 2018

- É igual o material xenético dos cromosomas homólogos?
- E o das cromátides irmás? Xustifique as respostas.

Aragón, Setembro de 2013

- Defina o ciclo celular e describa brevemente as súas fases.
- Describa brevemente a mitose e indique o seu significado biolóxico.

Madrid, Xullo de 2018

En relación co ciclo celular dunha célula animal:

- Indique en que fase concreta do ciclo celular se producen os seguintes procesos:
 - A célula entra nunha fase quiescente bloqueando a súa entrada nun novo ciclo de división.
 - A cromatina está duplicada e a actividade celular principal é preparatoria da mitose.
 - Réplica todo o ADN nuclear.
 - Prodúcese crecemento e actividade celular, duplicando o número de orgánulos e estruturas citoplasmáticas.
 - Condensación máxima de toda a cromatina nuclear e separación en dous xogos idénticos de cromosomas, que se reparten entre os dous polos celulares.
- Sobre o proceso de división do citoplasma en células animais, indique:
 - En que momento do ciclo celular se produce.
 - De que modo se produce a separación entre as dúas células fillas.
 - Que elementos do citoesqueleto están implicados neste proceso.

Cantabria, Xullo de 2019

Identifique as diferentes fases do ciclo celular da célula eucariota, explicando os principais acontecementos que ocorren en cada unha delas. Indique, ademais, o número de cadeas de ADN que hai en cada fase do ciclo, considerando $2n = 4$. (Debuxar esquema do ciclo).

Asturias, Xuño de 2021

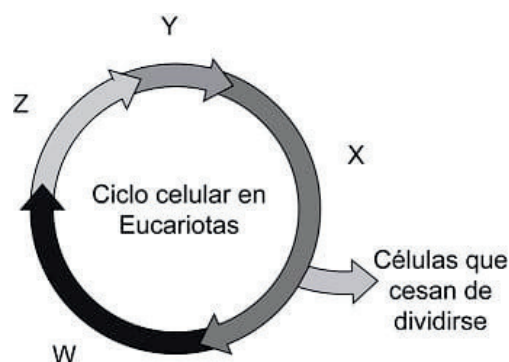
Recentemente, investigadores da Escola de Medicina da Universidade de Yale, en New Haven, Estados Unidos, identificaron un gran obstáculo para a reconversión das células ao seu estado xuvenil: a velocidade do ciclo celular ou o tempo que tarda unha célula en dividirse.

a) O seguinte diagrama representa un ciclo celular. Identifique as diferentes fases ou etapas do ciclo indicadas como X, Y, Z e W.

b) Sinale e explique brevemente en que fase do ciclo celular se duplica o ADN.

c) Relacione o ciclo celular co concepto de apoptose.

d) Que relación presentan os mecanismos que regulan o ciclo celular e o cancro?



Asturias, Xullo de 2021

Nun experimento con células cultivadas observouse que as células pasaban por unha fase de intensa actividade biosintética na que, entre outros sucesos, se duplicaba a cantidade de ADN. Noutra fase, as células presentaban unha estrutura interna notablemente modificada, sen núcleo e co material xenético en forma de cromosomas.

a) Que fases do ciclo celular distinguiría no enunciado? Describa brevemente que ocorre en cada unha delas.

b) Se as células cultivadas tivesen unha dotación cromosómica de 46 pares de cromosomas, aumentaría o número de cromosomas durante a fase na que se se duplica o ADN? Faga un ESQUEMA/DEBUXO dun par de cromosomas e sinale en que se manifesta a duplicación do ADN.

c) Todas as células dun mesmo individuo, agás as sexuais, son cromosomicamente e xeneticamente idénticas? Xustifique a resposta.

Aragón, Xuño de 2007

Responda ás seguintes cuestións:

- Que é un cromosoma?
- Como se relaciona coa cromatina?
- Cal é a razón de falar de cromátides "irmás"?
- Cando se forman as cromátides irmás?
- Hai algunha situación na que as cromátides irmás poidan ser diferentes?

Castela e León, Xullo de 2018

- a) En que etapa do ciclo celular ten lugar a fase G2? Cal é o proceso fundamental que ocorre na fase G2? Cal é o contido de ADN para unha célula diploide na fase G2?
- b) Indique as diferenzas entre os distintos tipos de cromatina que se poden atopar en interfase.
- c) En que fase da meiose ten lugar a formación de quiasmas e a recombinación xénica? Indique a diferenza entre a anafase I e II da meiose.

Madrid, Xuño de 2016

Con relación ao ciclo celular nunha célula animal:

- a) Explique a variación da cantidade de ADN nunha célula somática ao longo do ciclo celular.
- b) Defina célula haploide e diploide.
- c) Explique en que consiste a fase G0 do ciclo celular.

Asturias, Xuño de 2023

Un equipo de neuro-rehabilitación do Instituto Cajal estuda o uso da intelixencia artificial para o diagnóstico temperán de enfermidades relacionadas co envellecemento. As evidencias científicas indican que co envellecemento se produce un acurtamento dos telómeros.

- a) Que son os telómeros e onde se atopan?
- b) Para que se condensa a cromatina en cromosomas?
- c) Que relación hai na cantidade de cromatina entre unha célula somática en profase mitótica e a mesma célula en fase G1 do ciclo?
- d) Como se pode distinguir unha célula en anafase mitótica doutra en anafase I da meiose?

Extremadura, Xuño de 2023

Indique en que momento do ciclo celular ocorren os seguintes procesos:

- Formación da placa ecuatorial
- Sobrecruzamento/recombinación xenética
- Separación de cromosomas homólogos
- Separación de cromátides idénticas

Murcia, Xuño de 2024

A) Nomee a fase do ciclo celular na que teñen lugar os seguintes eventos

- i) Duplícense o material xenético.
- ii) Divídese a célula.
- iii) Duplícense o centrosoma.
- iv) Transcríbense e tradúcense os xenes necesarios para o crecemento
- v) Transcríbense e tradúcense certos xenes necesarios para a división celular.
- vi) Os cromosomas están en forma de cromatina.
- vii) Os cromosomas adquiren o máximo grao de empaquetamento.

B) Nomee os procesos mediante os cales:

- i) O material xenético divídese en dúas dotacións cromosómicas idénticas.
- ii) Divídese o citoplasma da célula para formar dúas células fillas.

C) Explique de forma concisa como ten lugar o proceso descrito no subapartado ii) do apartado B) en células animais e en células vexetais.

Navarra, Xuño de 2024

Nos tecidos adultos existen células nai que poden actuar rexenerando tecidos nunha lesión.

- a) Que tipo de división celular intervén nesta rexeneración? Razoa a resposta.
- b) Que tipo de división celular intervén na formación dun embrión a partir do cigoto?
- c) Define o concepto "célula nai".

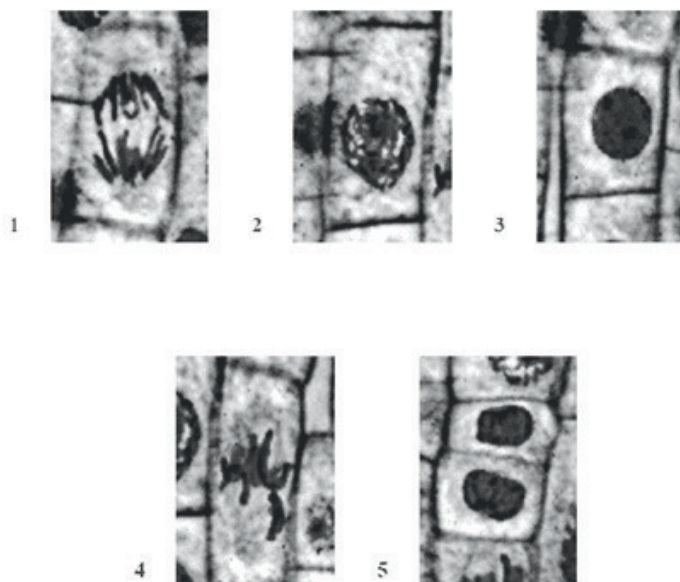
Canarias, Xullo de 2024

A mitose representa un proceso fundamental para a vida, cumprindo unha función vital nos organismos.

- a. Define mitose e citocinese.
- b. Indica as etapas da mitose.
- c. Que importancia ten a mitose para os organismos eucariotas unicelulares e pluricelulares?

A Ríoxa, Xullo de 2024

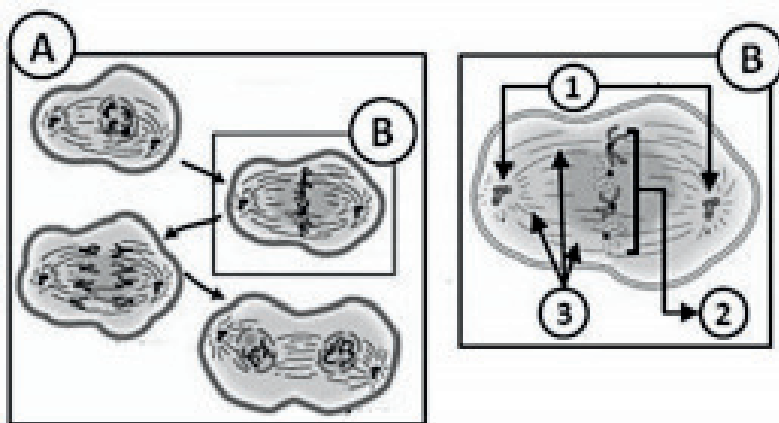
Identifique as fases da mitose en que se atopan as células de cada unha das micrografía do debuxo anexo.



- a) En que orde as colocaría para que se correspondesen coa orde temporal da mitose? Utilice os números asignados a cada imaxe para indicar a secuencia. Xustifique a resposta.
- b) Se o número haploide da cebola é 24, cantos cromosomas ten unha célula do talo da cebola? Xustifique a resposta.
- c) E un gran de pole da mesma planta? Xustifique a resposta.

Canarias, Xullo de 2020

Nos debuxos anexos móstranse un proceso celular (A) e con detalle unha das súas fases (B).



- a.- Que proceso celular se representa na figura A?
- b.- En que fase se atopa a célula da figura B?
- c.- Substitúe os números da figura B polos nomes das estruturas correspondentes.

Estremadura, Xullo de 2020

A. Describa o proceso da metafase. B. Realice un debuxo esquemático que represente unha célula en metafase. C. Significado biolóxico da mitose.

Madrid, Setembro de 2016

a) Indique catro dos principais acontecementos que teñen lugar durante a telofase mitótica. b) Debuxe un esquema rotulado dun cromosoma submetacéntrico metafásico, sinalando catro das estruturas que o compoñen.

Asturias, Xuño de 2022

Cita dúas diferenzas na división celular de células vexetais e animais.

Madrid, Xuño de 2022

a) Faga un esquema rotulado da anafase mitótica dunha célula con $2n = 4$ cromosomas. b) Indique catro procesos que caracterizan a profase mitótica. c) Describa brevemente as diferenzas no proceso de división do citoplasma (citocinese) entre células eucarióticas animais e vexetais.

Valencia, Xullo de 2022

a) En que fase do ciclo celular se produce a replicación do DNA? b) Que é a citocinese? c) Indica as diferenzas que existen entre a citocinese en células animais e vexetais.

Murcia, Xullo de 2022

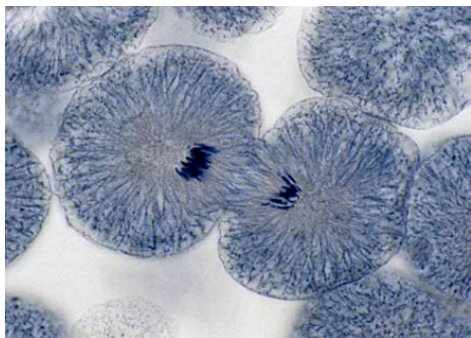
A) Nomee as fases do ciclo celular e explique brevemente os principais acontecementos que teñen lugar en cada unha delas. B) Explique o mecanismo de citocinese nunha célula animal.

Andalucía, Xuño de 2022

a) Explique as etapas da interfase do ciclo celular. b) Indique o nome das fases da mitose en orde cronolóxica. c) Defina citocinese. d) Describa as diferenzas entre a citocinese de células animais e vexetais.

Estremadura, Xuño de 2024

Nas figuras A e B aparecen dúas microfotografías correspondentes a células na última etapa da división celular para dous organismos diferentes:



A. Como se denomina este proceso? Como se denomina o proceso que sucedeu previamente no núcleo das células?

B. Razoe que imaxe se corresponde cunha planta de millo e cal cun embrión de ourizo de mar.

C. Indique o nome e a función dunha proteína implicada neste proceso para o caso da figura A. D.

Cal é a composición do tabique que se forma entre as dúas células fillas no caso B e que orgánulo celular está implicado na súa formación?

Madrid, Xuño de 2016

Con referencia aos procesos de división celular: a) Indique as fases da meiose nas que se produce os seguintes acontecementos.

1. Disposición no plano ecuatorial dun número n de cromosomas.
 2. Formación do complexo sinaptonémico.
 3. Separación dos bivalentes
 4. Desprazamento de cromátidas irmás e migración cara a polos opostos.
- b) Realice un debuxo rotulado da metafase e anafase mitóticas, onde se sinalen as diferenzas entre ambas fases para unha célula animal $2n=4$.

Comunidade Valenciana, Xullo de 2023

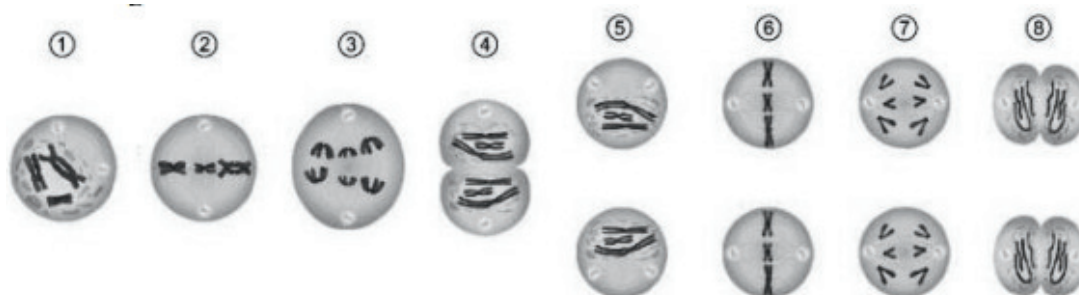
a) Que é a meiose? b) Nos organismos animais, en que tipo de células se produce? c) Cita as fases da profase I. d) Que é a recombinación xenética? En que etapa da profase I se produce? Cal é a súa importancia biolóxica?

Cantabria, Xullo de 2024

Debuxe unha meiose completa dunha célula $2n = 4$, nomeando cada unha das fases das que se compón. Sinala unha diferenza entre a I división meiótica entre machos e femias de humanos.

Castela e León, Xullo de 2020

Observe a imaxe:



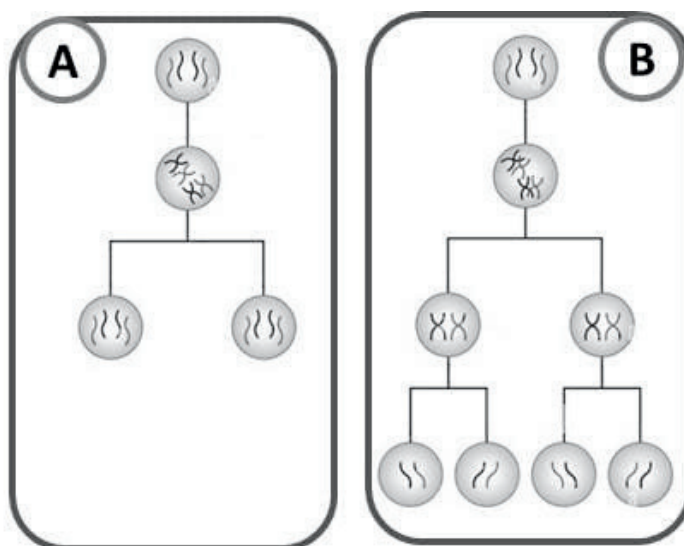
- Que proceso representa?
- Indique cada unha das fases que están marcadas con números e explique o que ocorre na fase 1.
- Cal é a importancia biolóxica deste proceso? En que tipos de células ocorre?

Navarra, Xuño de 2020

- Define o concepto de "cromátida".
- Explica como varía o número de cromátidas nunha célula que entra nun proceso de meiose.
- E nun proceso de mitose?

Canarias, Xullo de 2023

O polbo común (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797), é un animal con gran interese biolóxico e valor ecolóxico, ademais con gran importancia como recurso pesqueiro. O ciclo vital deste molusco cefalópodo é curto (inferior a 2 anos aprox.) e a dotación cromosómica diploide é igual a 30 cromosomas para esta especie.



- Indica que proceso de división celular debe someterse unha célula dunha gónada (órgano) masculina.
- Se a un polbo común se lle corta un tentáculo, ten posibilidade de rexenerar (reconstrución). Indica que tipo de proceso realizan as células.
- Identifica os procesos de división celular esquematizados (A e B) na imaxe adxunta.
- Indica a dotación cromosómica con especificación do número de cromosomas nas células resultantes de cada proceso (A e B).

Comunidade Valenciana, Xuño de 2021

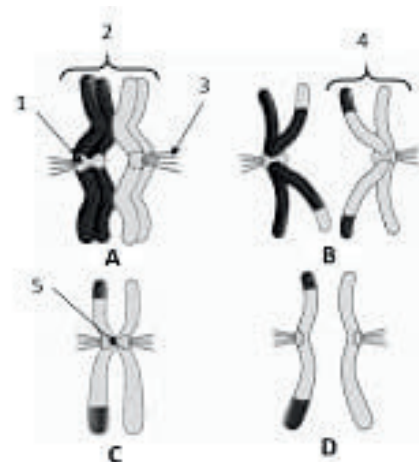
Con relación á meiose: a) Explica como se xera a variabilidade xenética. b) Cantas divisións ocorren durante a meiose e cantas células se xeran a partir dunha célula nai? Como son estas células entre elas e respecto á célula nai? c) Tendo en conta un organismo con dotación cromosómica $2n = 4$, copia e completa na folla do exame o cadro adxunto.

	Metafase I	Metafase II
Número de cromosomas		
Número de bivalentes		
Número de cromátidas por cromosoma		

Castela e León, Xullo de 2022

A figura adxunta representa o comportamento duns cromosomas durante a división celular:

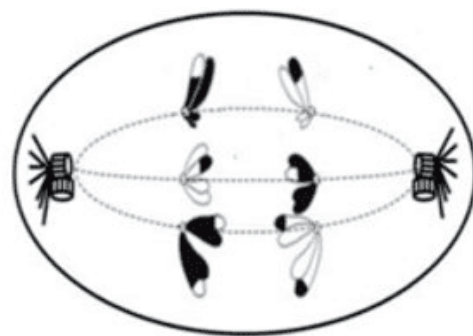
- A que tipo de división corresponde e cales son as 4 fases representadas?
- Identifique e describa brevemente os elementos numerados do 1 ao 5



Castela e León, Xullo de 2024

A célula representada no esquema pertence a unha especie diploide:

- Indicar cantos cromosomas ten esta especie e xustificar se é animal ou vexetal.
- Indicar a que proceso de división celular e a que fase concreta corresponde a imaxe representada.
- Nomear e describir o proceso sufrido polos cromosomas representados con fragmentos brancos e negros. Indicar en que fase se produciu dito proceso e a súa importancia biolóxica.



Aragón. Xuño de 2016

Signale as diferenzas entre a anafase da mitose e a da primeira división meiótica.

Estremadura, xullo de 2019

Describe a profase meiótica I e aclara o concepto e o mecanismo da recombinación xenética.

A Ríoxa, xullo de 2020

Durante a meiose, os cromosomas homólogos achéganse formando parellas. Como se chaman estas parellas? Por que este emparellamento pode influír na variabilidade xenética? En que etapa da meiose se produce? Prodúcese este emparellamento en células haploides? Xustifique a resposta.

A Ríoxa, xullo de 2021

Debuxe a anafase da mitose e a anafase I da meiose dunha célula diploide (número haploide, $n=3$). Explique as diferenzas que plasmou no seu debuxo.

Comunidade Valenciana, xullo de 2021

Nun grupo de individuos detéctase que as súas células xerminais sofren unha meiose alterada na que non hai recombinación xenética durante a profase I (3 puntos):

- a) As células haploides resultantes desa meiose: son xeneticamente idénticas entre si? Por que?
- b) A descendencia resultante do apareamento deses individuos entre si mostrará variabilidade xenética? Xustifica a resposta.
- c) Sinale se a seguinte frase é verdadeira ou falsa: “A descendencia dunha parella que padece unha enfermidade hereditaria dominante, necesariamente padecerá esa enfermidade”. Xustifica a resposta indicando os xenotipos e fenotipos posibles dos proxenitores e da descendencia.

Comunidade Valenciana, Xuño de 2024

- a) Ordene cronoloxicamente as seguintes etapas: zigoteno, diacinese, leptoteno, diploteno, paquitenio.
- b) A que proceso fai referencia?
- c) Está este proceso relacionado coa variabilidade xenética? Xustifique a súa resposta.
- d) Que é o quiasma e en que fase aparece?

Aragón. Setembro de 2007

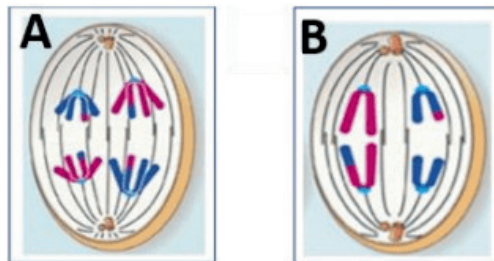
Faga esquemas das seguintes fases dunha célula cun número de cromosomas $2n=6$:

- a) Anafase da mitose;
- b) Anafase I da división meiótica;
- c) Anafase II da división meiótica;
- d) Telofase II da división meiótica.

Castela-A Mancha, xullo de 2020

As imaxes A e B corresponden a dúas fases do mesmo proceso de división do núcleo dunha célula.

- Nome as dúas fases e explique razoadamente a principal diferenza entre ambas.
- Describe o proceso relacionado coa variabilidade xenética que tivo lugar antes da fase mostrada na imaxe A.
- Cal será o número diploide de cromosomas desta especie? Xustifique a súa resposta.



Madrid, modelo 2020

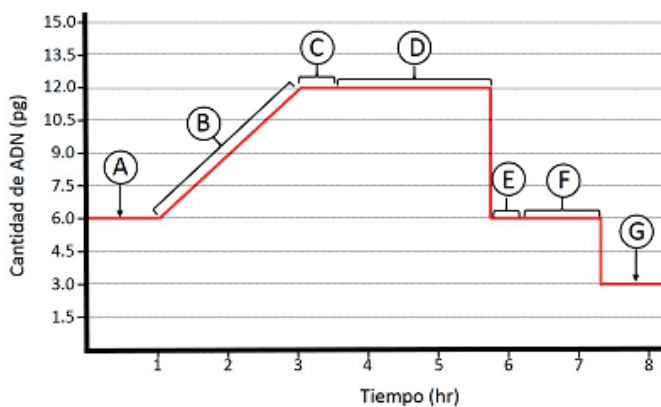
a) Indique cal dos seguintes procesos: A) mitose, B) primeira división meiótica ou C) segunda división meiótica, se asocia con cada unha das seguintes afirmacións:

1. Na interfase previa non existe fase S.
 2. Sepáranse dous xogos de n cromosomas con dúas cromátides.
 3. Sepáranse dous xogos de n cromosomas cunha cromátide.
 4. En metafase hai $2n$ cromosomas con dúas cromátides, cada un inserido de forma independente nunha fibra do fuso.
 5. As células resultantes son idénticas á célula nai.
 6. En metafase insírense n parellas de cromosomas homólogos (bivalentes) ás fibras do fuso de división.
 7. Pódese producir intercambio de fragmentos entre cromátides de cromosomas homólogos durante a profase.
 8. Prodúcese en células somáticas en proliferación.
- b) Explique o significado biolóxico da meiose relacionándoo coas vantaxes que presenta a reprodución sexual sobre os procesos de reprodución asexual.

Asturias, Xuño de 2024

Na gráfica represéntase a variación ao longo do tempo da cantidade de ADN dunha célula do organismo humano.

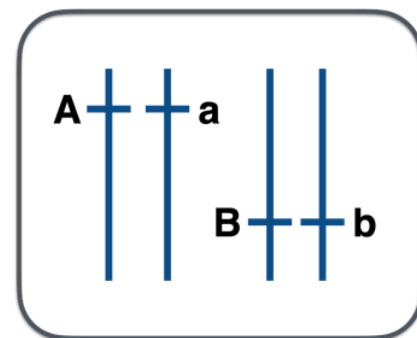
- Que proceso ten lugar na célula? Xustifica a túa resposta.
- Que fases do proceso representan as letras A, B, C, D, E, F e G?
- En que células do organismo ten lugar este proceso?
- Segundo os datos da gráfica, cal é a cantidade de ADN (en pg) que hai na inmensa maioría das células dese organismo cando non se dividen? Xustifica a túa resposta.



Aragón, Xuño de 2022

Á dereita represéntanse os dous pares de cromosomas dunha célula somática dun animal. As letras indican os alelos que posúe para un par de xenes.

- Coñecendo a dotación cromosómica deste animal e coa axuda das letras, represente os posibles gametos que poderá xerar.
- Cal é a dotación cromosómica das células resultantes desta división? Cal é o significado biolóxico deste resultado? Razóeo.
- En que consiste a recombinación xenética? En que fase se produce? Que significado biolóxico ten?



Estremadura, Xullo de 2024

Respecto ao número de cromátides de cada cromosoma, indique as diferenzas entre:

- A anafase mitótica e a anafase I meiótica
- A metafase mitótica e a metafase I meiótica
- A anafase I e a anafase II meióticas
- A anafase mitótica e a anafase II meiótica

Aragón, Setembro de 2016

Indique catro diferenzas entre mitose e meiose.

Andalucía, Xuño de 2023

Supoña unha célula animal con catro pares de cromosomas que sofre unha mitose. Cada unha das células resultantes sofre posteriormente unha meiose.

- ¿Cantas células se produciron ao final do proceso?
- ¿Cal sería a dotación cromosómica que ten cada unha das células tras cada división? Razoe todas as respostas.

Navarra, Xullo de 2024

Constrúe unha táboa describindo as características da mitose e da meiose que se indican.