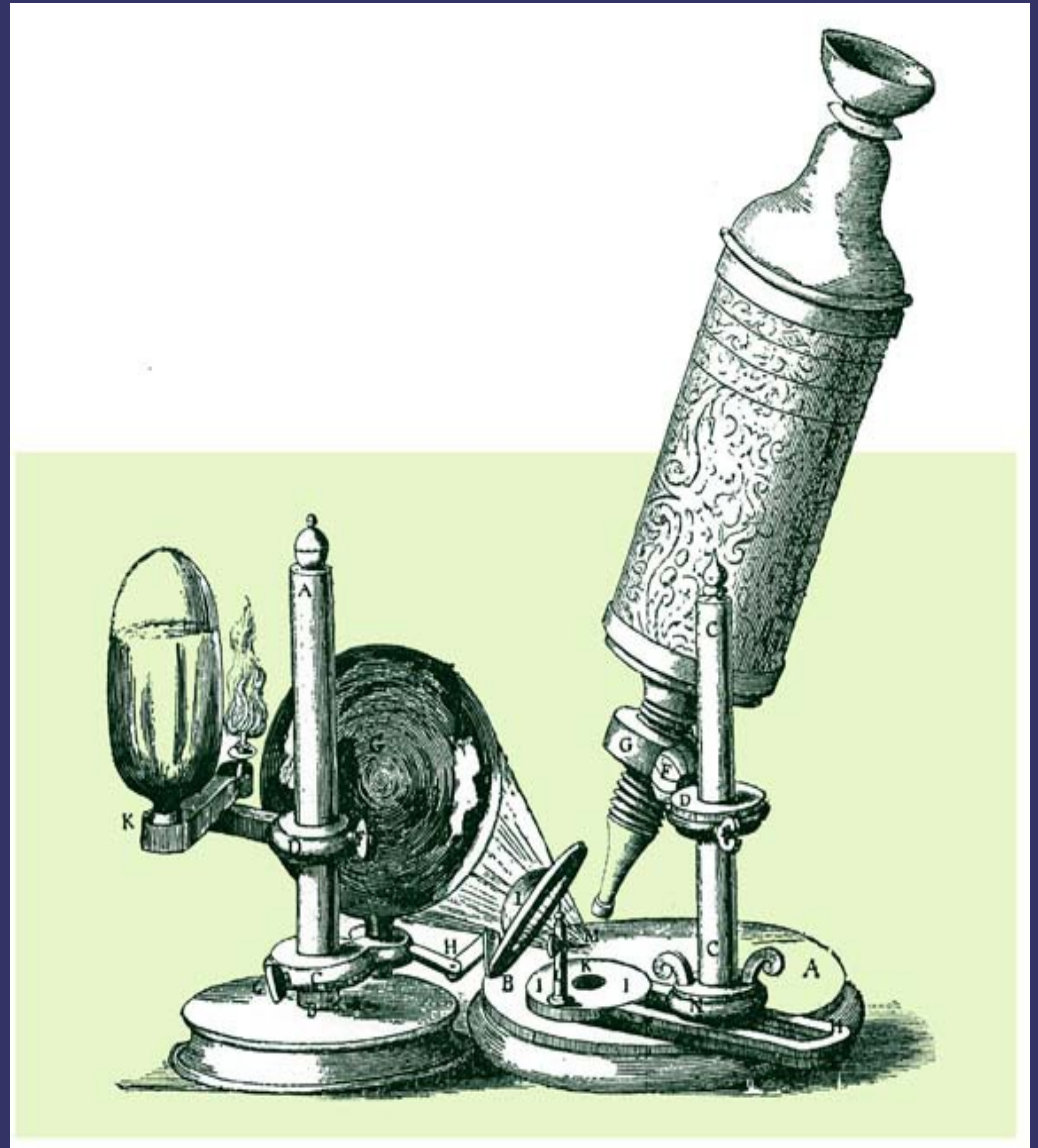
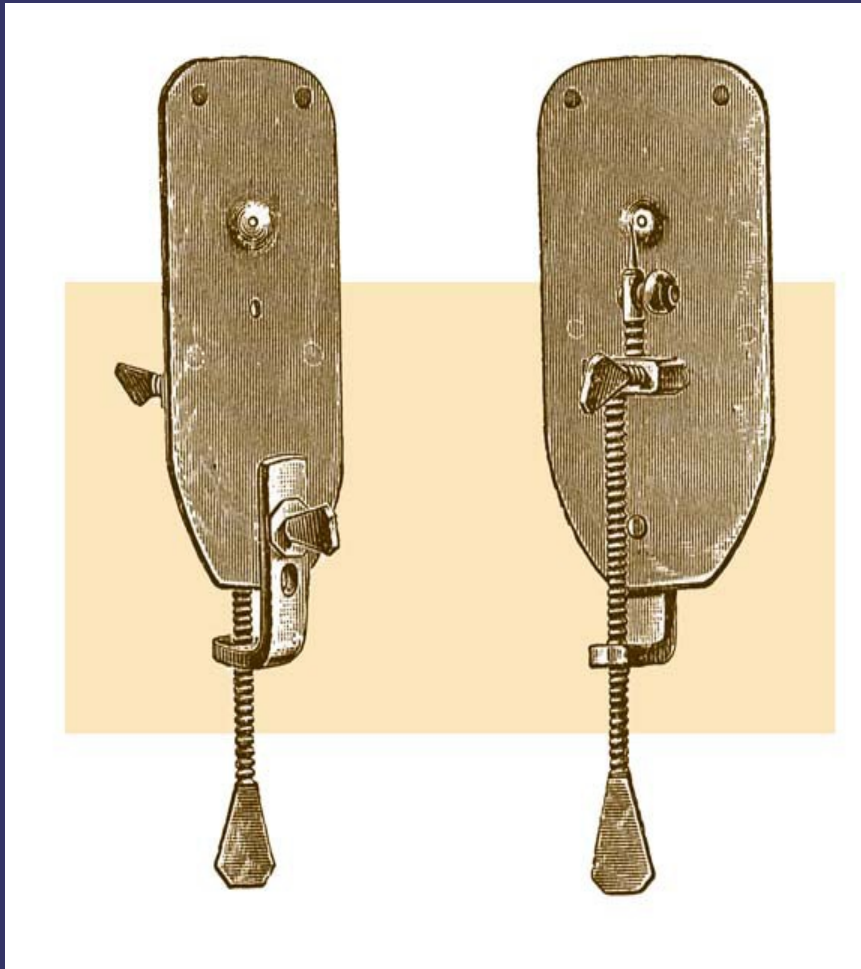


OS PRIMEIROS MICROSCOPIOS (SÉCULO XVII)

En xeral, as células que constitúen os seres vivos son moi pequenas e non podemos velas a simple vista, polo que non puideron observarse ata o invento dos microscopios.



OS PRIMEIROS MICROSCOPIOS (SÉCULO XVII)

A mediados do século XVII un comerciante holandés, chamado Anton Van Leeuwenhoek, utilizando microscopios simples de fabricación propia describiu por primeira vez protozoos, bacterias, espermatozoides e glóbulos vermellos.



Microscopio de Leeuwenhoek



Vídeo 1

Vídeo 2

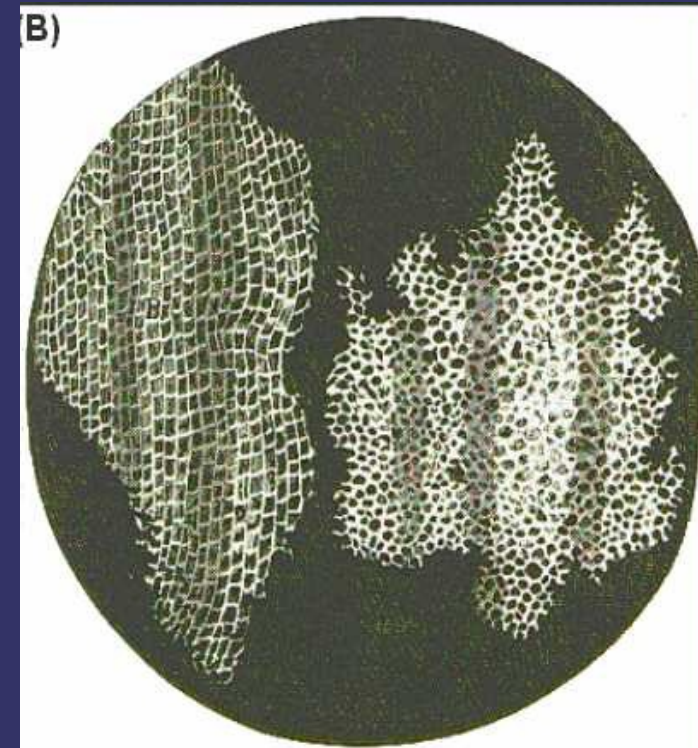
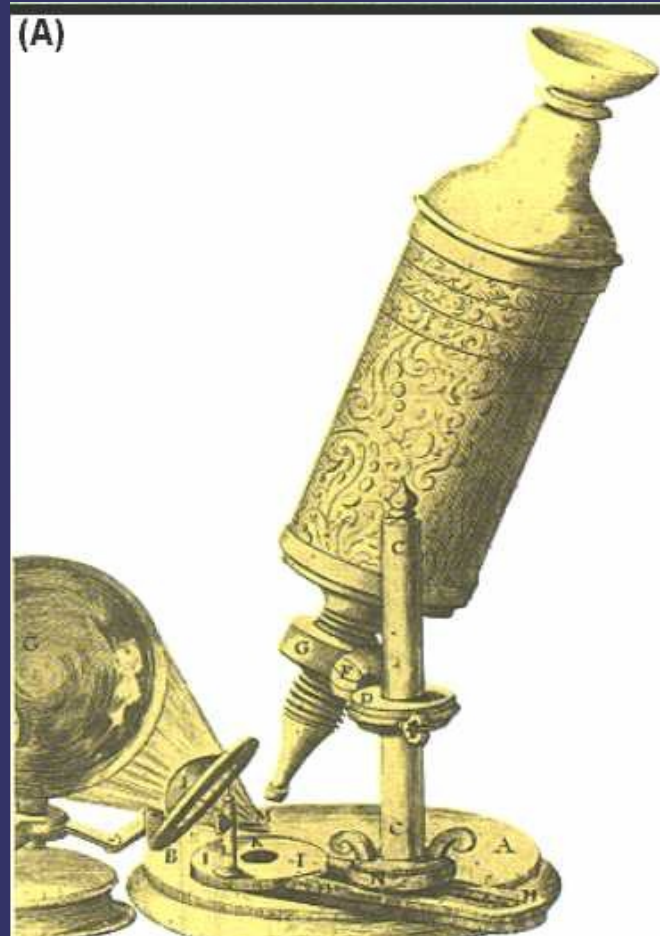
A PALABRA “CÉLULA” FOI UTILIZADA POR PRIMEIRA VEZ POR ROBERT HOOKE EN 1665

(A) Debuxo de Robert Hooke do seu microscopio, reproducido do seu libro “Micrographia” publicado en 1665. A luz dunha lámpada de aceite diríxese ata a mostra gracias a unha esfera de cristal chea de auga que actúa de condensador. A mostra vai montada sobre unha agulla, baixo o microscopio. O microscopio enfocábase gracias a un tornillo unido ao soporte por unha abrazadeira.

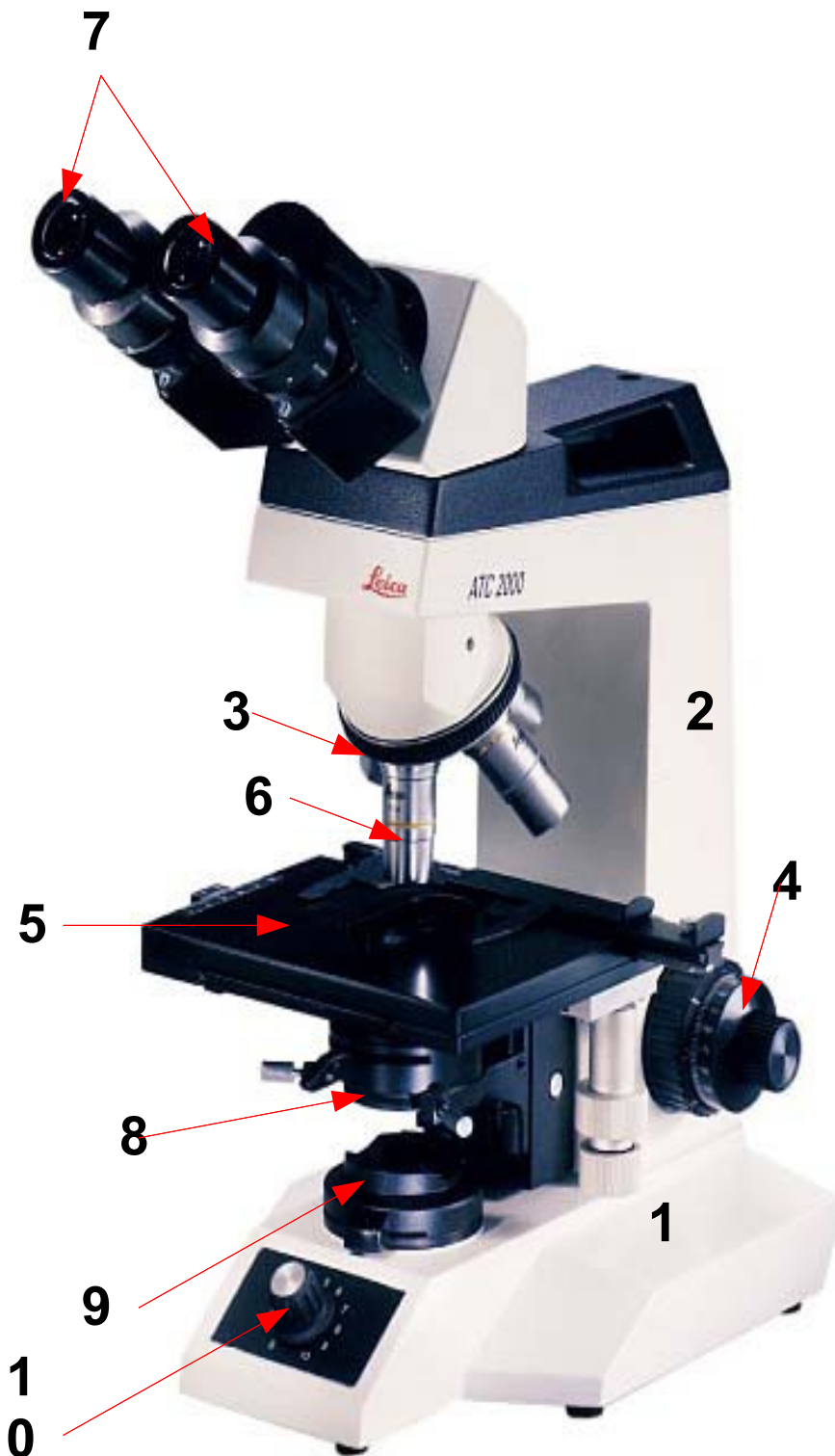
(B) No libro tamén aparecen, entre outras, dúas ilustracións das láminas de corcho que lle suxeriron a palabra célula (dixo que estaban formadas por unhas celdillas ou células)



Robert Hooke



O MICROSCOPIO ÓPTICO COMPOSTO



A diferenca dun microscopio simple, o composto ten máis dunha lente e consta das seguintes partes:

PARTE MECÁNICA

- 1- *Pé ou estativo*: soporte do microscopio
- 2- *Brazo*: para manipular ou trasladar o microscopio
- 3- *Revólver*: peza xiratoria para o soporte e cambio dos obxectivos
- 4- *Tornillos macro e micrométrico*: para enfocar
- 5- *Platina*: nela apóia-se a preparación

PARTE ÓPTICA

- 6- *Obxectivos*: próximos ao obxecto, proxectan unha imaxe ampliada deste
- 7- *Oculares*: cerca do ollo, amplían a imaxe que produce o obxectivo
- 8- *Condensador*: concentra a luz sobre a preparación

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

- 9- *Lámpada*
- 10- *Interruptor*

Para calcular os aumentos cos que estamos a mirar multiplícanse os aumentos do obxectivo polos do ocular.

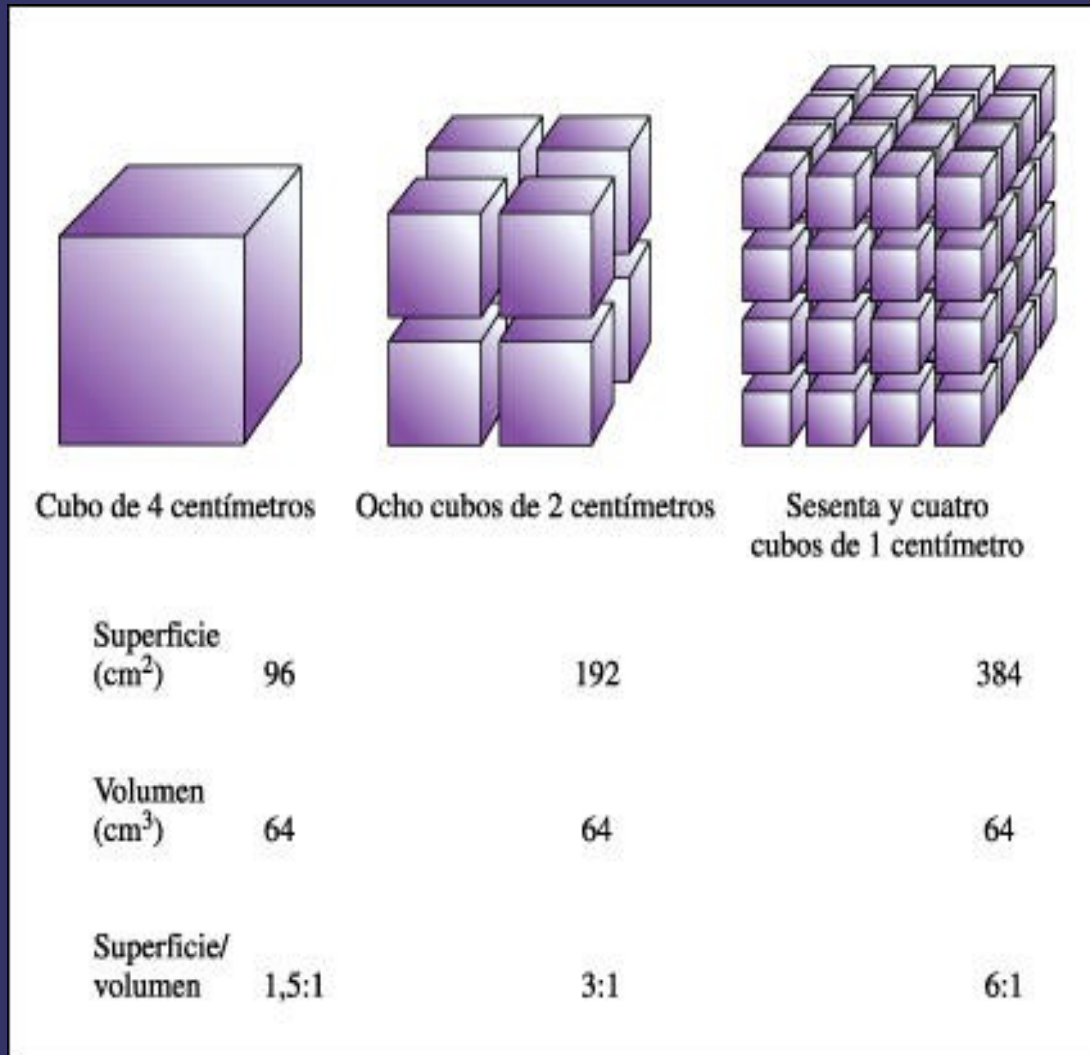
O MICROSCOPIO ELECTRÓNICO

Utiliza como fonte de iluminación un feixe de electróns en lugar de luz visible.



POR QUÉ SON TAN PEQUENAS AS CÉLULAS?

Para manterse con vida, as células deben realizar intercambios co medio a través da membrana que limita a súa superficie. Por iso, canto maior sexa a superficie dunha célula máis rápido pasará a través dela unha determinada cantidade de moléculas. Isto significa que a relación superficie/volume é un factor crítico na determinación do seu tamaño.



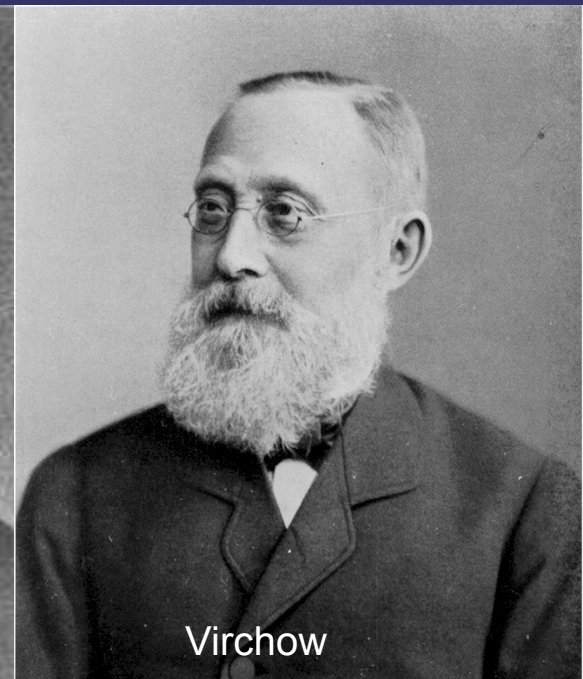
Cando aumenta o tamaño dunha célula, o volume crece máis rapidamente que a superficie. Por riba dun tamaño celular límite, as substancias necesarias para manter a vida da célula (así como as que deben ser eliminadas) non poden ser transportadas coa rapidez suficiente para satisfacer as demandas celulares. Isto é a razón de que as células teñan un pequeno tamaño.

TEORÍA CELULAR

En 1838, os alemáns M. Schleiden, botánico e T. Schwann, zoólogo, formularon a teoría celular, segundo a cal as plantas e os animais están constituídos por unha ou máis unidades fundamentais, as células. En 1858, o patólogo alemán R. Virchow completou a teoría celular xeralizando que todas as células proceden doutras células preexistentes.

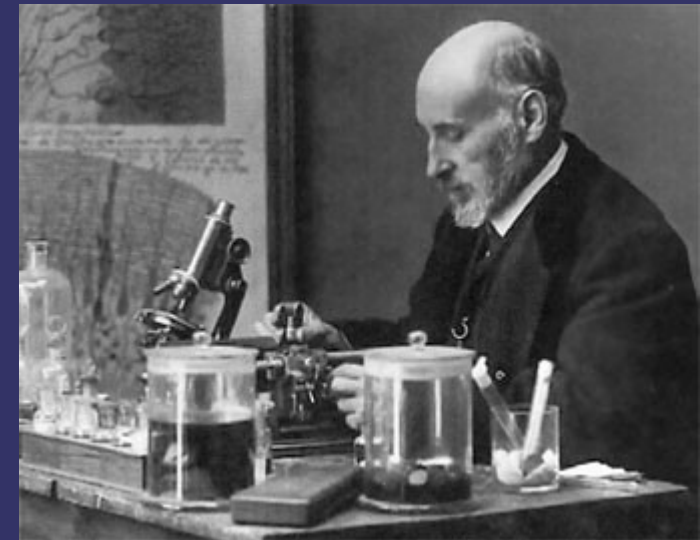
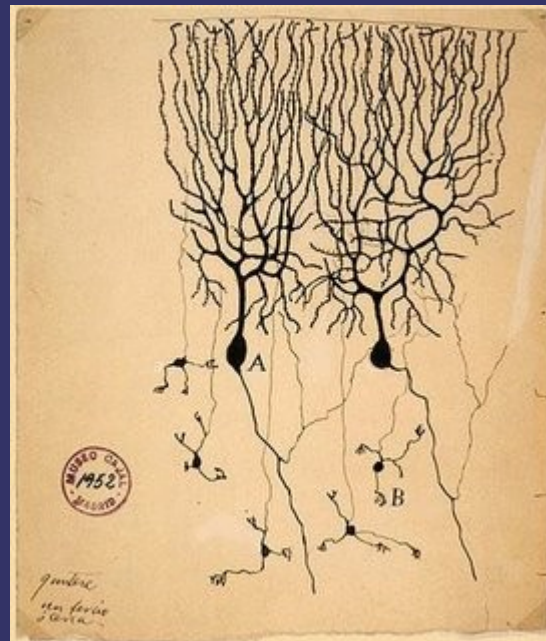
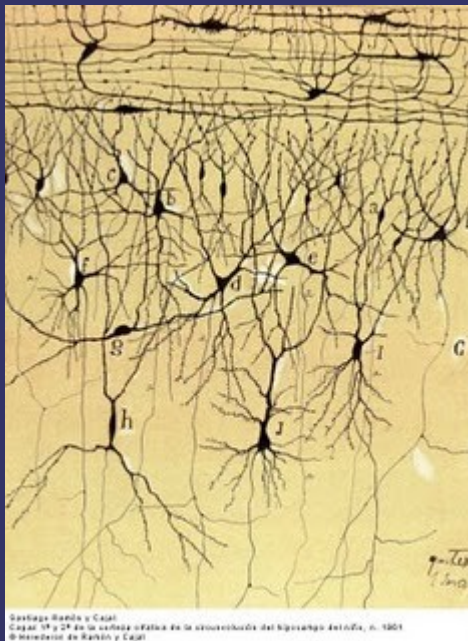
Na actualidade, a teoría celular pódese resumir en catro puntos fundamentais:

- 1-Todos os seres vivos están formados por unidades fundamentais: as células (a célula é a unidade estrutural).
- 2-Todas as reaccións químicas dos seres vivos teñen lugar no interior das células (a célula é a unidade funcional).
- 3-Cada célula procede doutra célula por división (a célula é a unidade de orixe).
- 4-As células conteñen a información hereditaria dos seres vivos (a célula é a unidade xenética).



UNIVERSALIZACIÓN DE LA TEORÍA CELULAR

A teoría celular foi aceptada para todos os tipos celulares excepto para o tecido nervioso. Os “reticularistas” sostiñan que o sistema nervioso estaba formado por unha rede de células polas que se propagaba sen interrupción o impulso nervioso. Frente á teoría reticularista, o investigador español Santiago Ramón y Cajal propuso a “teoría neuronal”, segundo a cal o sistema nervioso está formado por células independentes, sen conexión citoplásmica. A defensa da teoría neuronal, iniciada en 1888 por Ramón y Cajal, culminou, en 1906, coa concesión do premio Nobel. A demostración da individualidade de cada neurona, deulle validez universal á teoría celular.

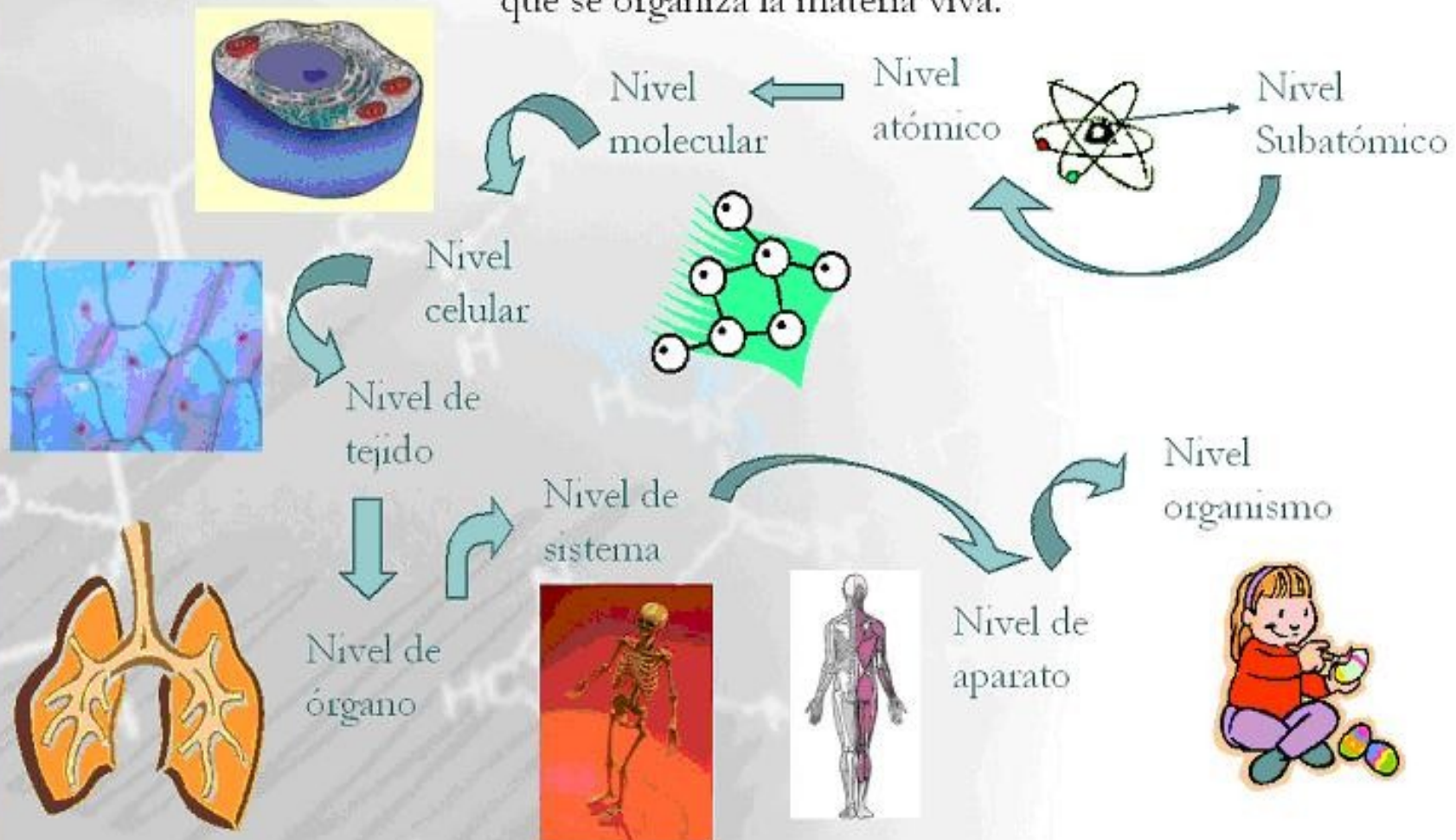


Santiago Ramón y Cajal

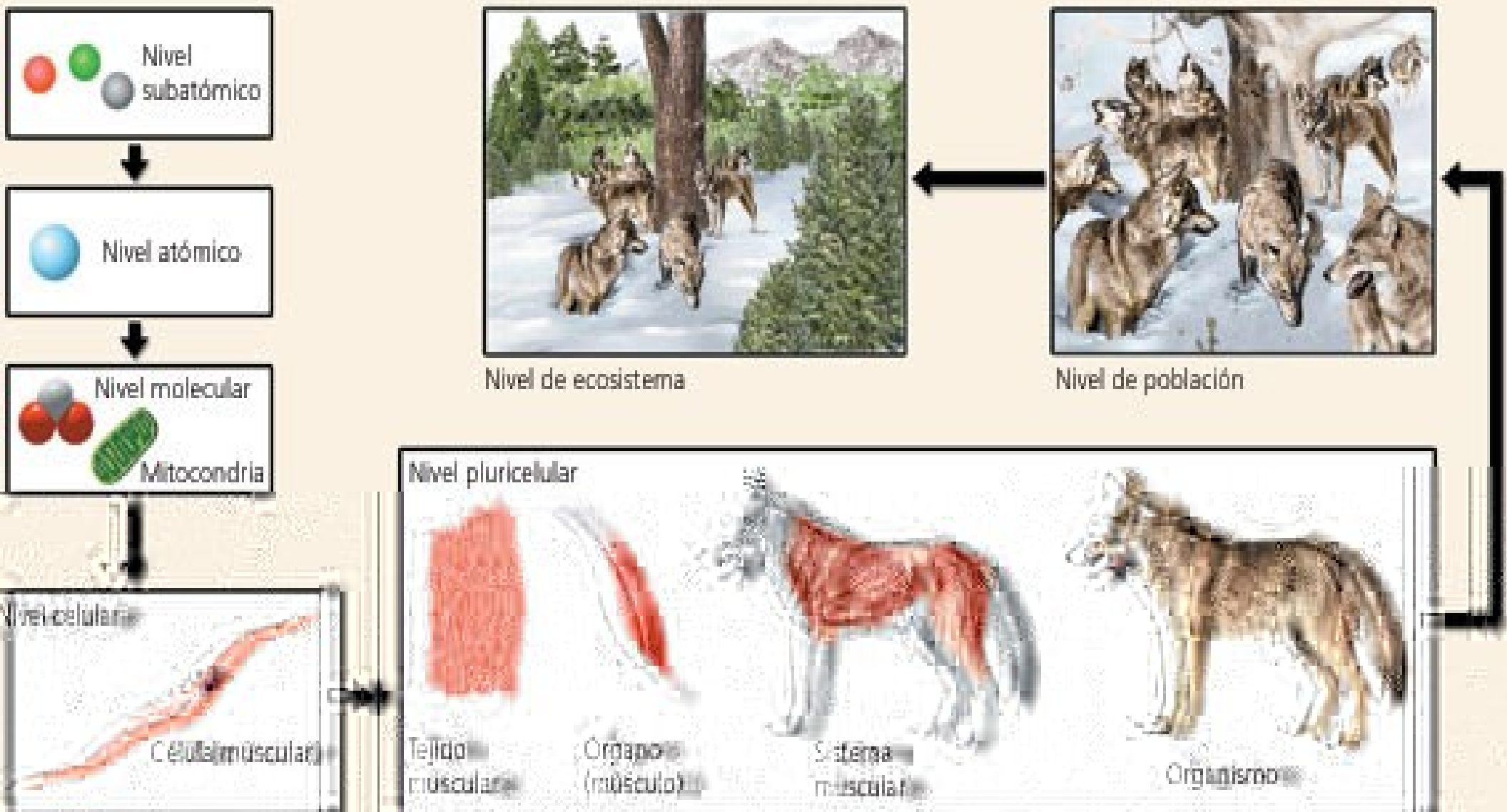
Neuronas debuxadas por Ramón y Cajal

Niveles de organización

Son los distintos grados de complejidad en los que se organiza la materia viva.



OS NIVEIS DE ORGANIZAÇÃO DA MATERIA VIVA



*Niveis
bióticos*

*Niveis
abióticos*

Aparellos e sistemas

organismos

órganos

poboacións

tecidos

comunidades

células

ecosistemas

orgánulos

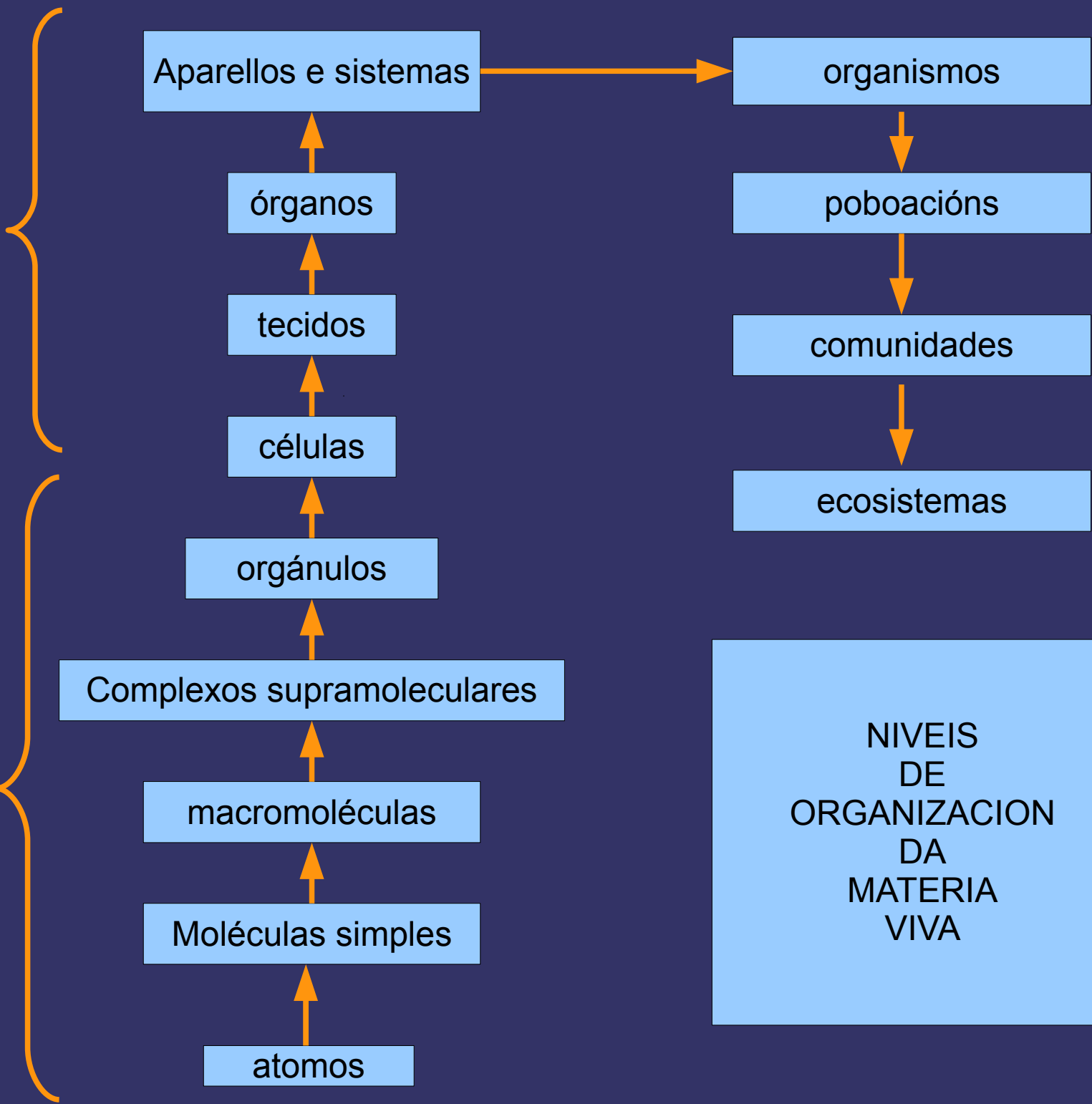
Complexos supramoleculares

macromoléculas

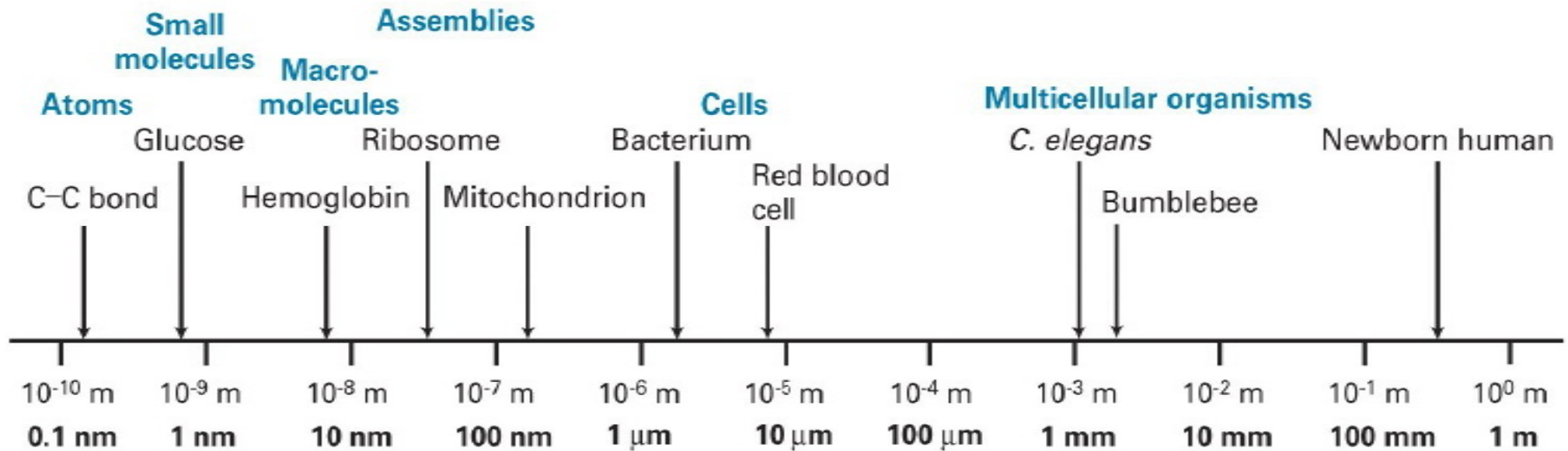
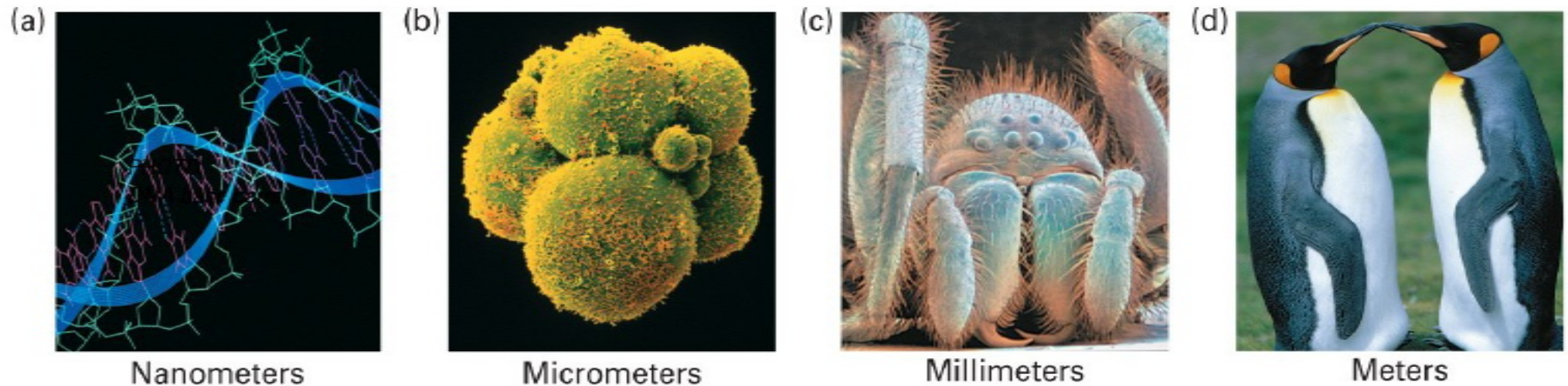
Moléculas simples

átomos

NIVEIS
DE
ORGANIZACION
DA
MATERIA
VIVA

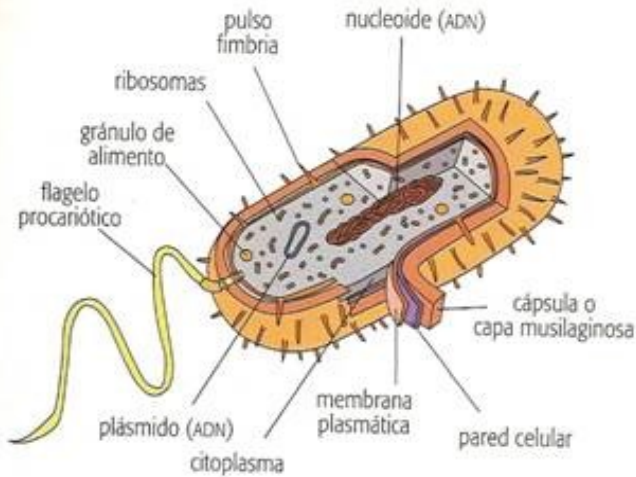


ESCALA DE TAMAÑOS NOS NIVEIS DE ORGANIZAÇÃO



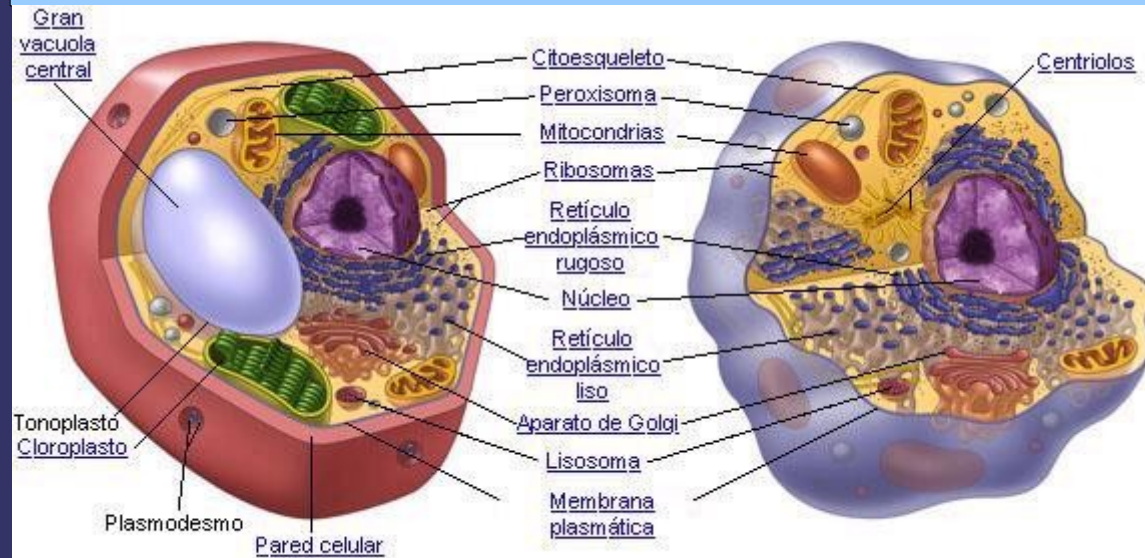
TIPOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR

CÉLULA PROCARIOTA



O material xenético está
inmerso no citoplasma
(son as bacterias)

CÉLULA EUCARIOTA



O material xenético está separado do
citoplasma por unha dobre membrana
(son as células dos protozoos, algas,
Fungos, animais e plantas)

ESTRUTURA DAS CÉLULAS PROCARIOTAS

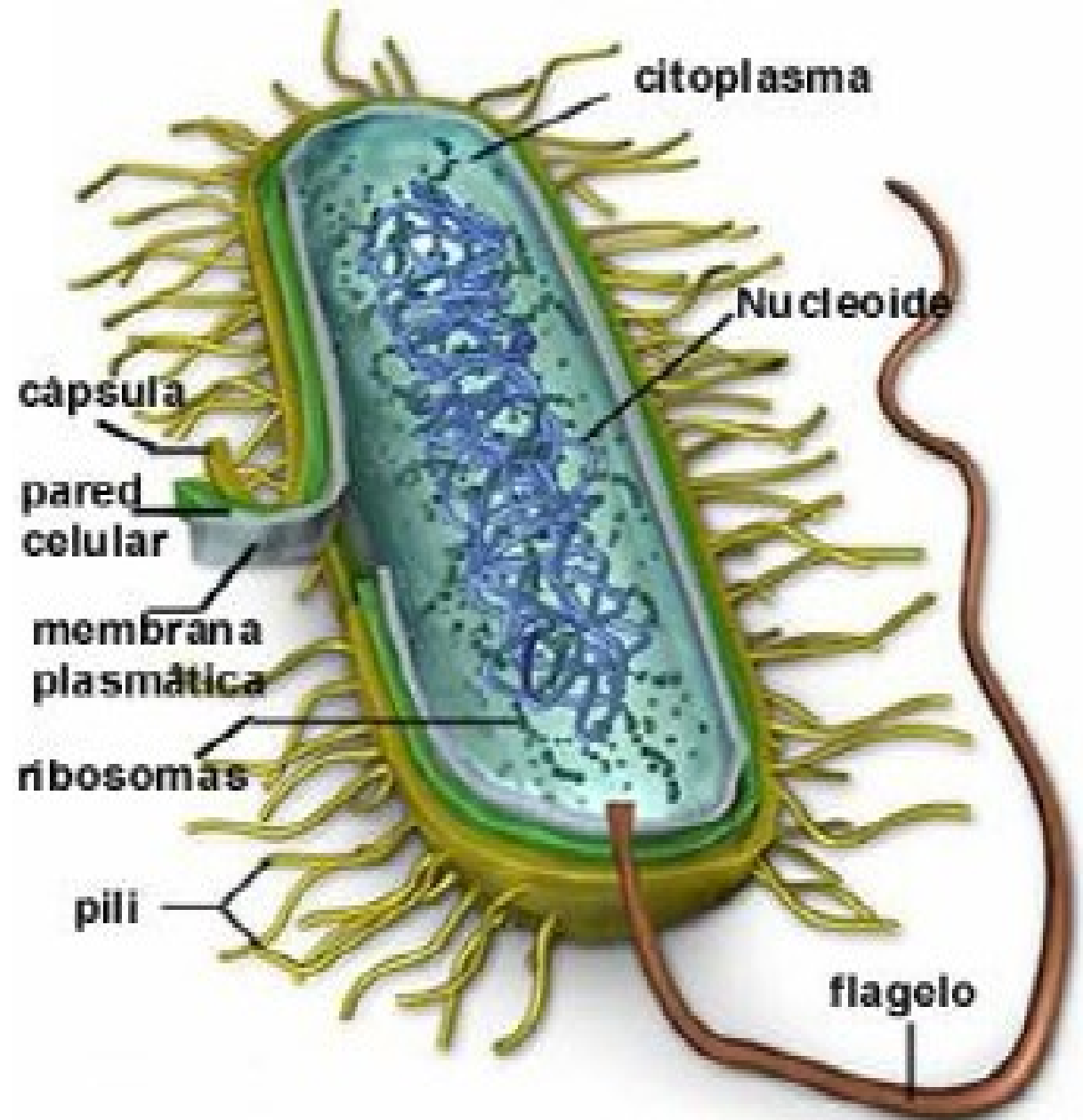
As células procariotas non teñen orgánulos membranosos coma as eucariotas e o seu tamaño é menor. Ademais, os ribosomas son de menor tamaño cos das células eucariotas.



1 μm

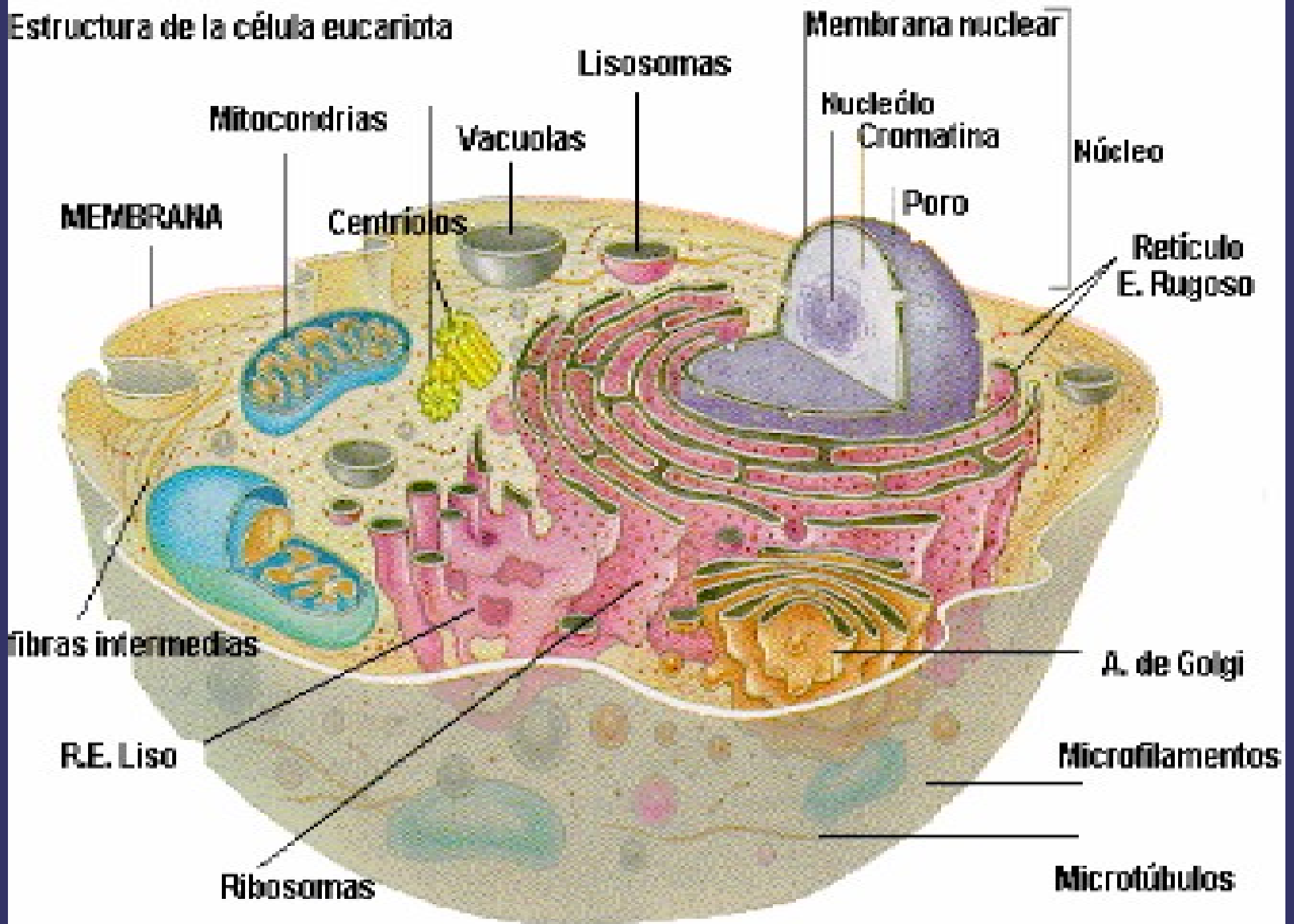
(B)

Estructura de la célula procariota



CÉLULA EUCARIOTA ANIMAL

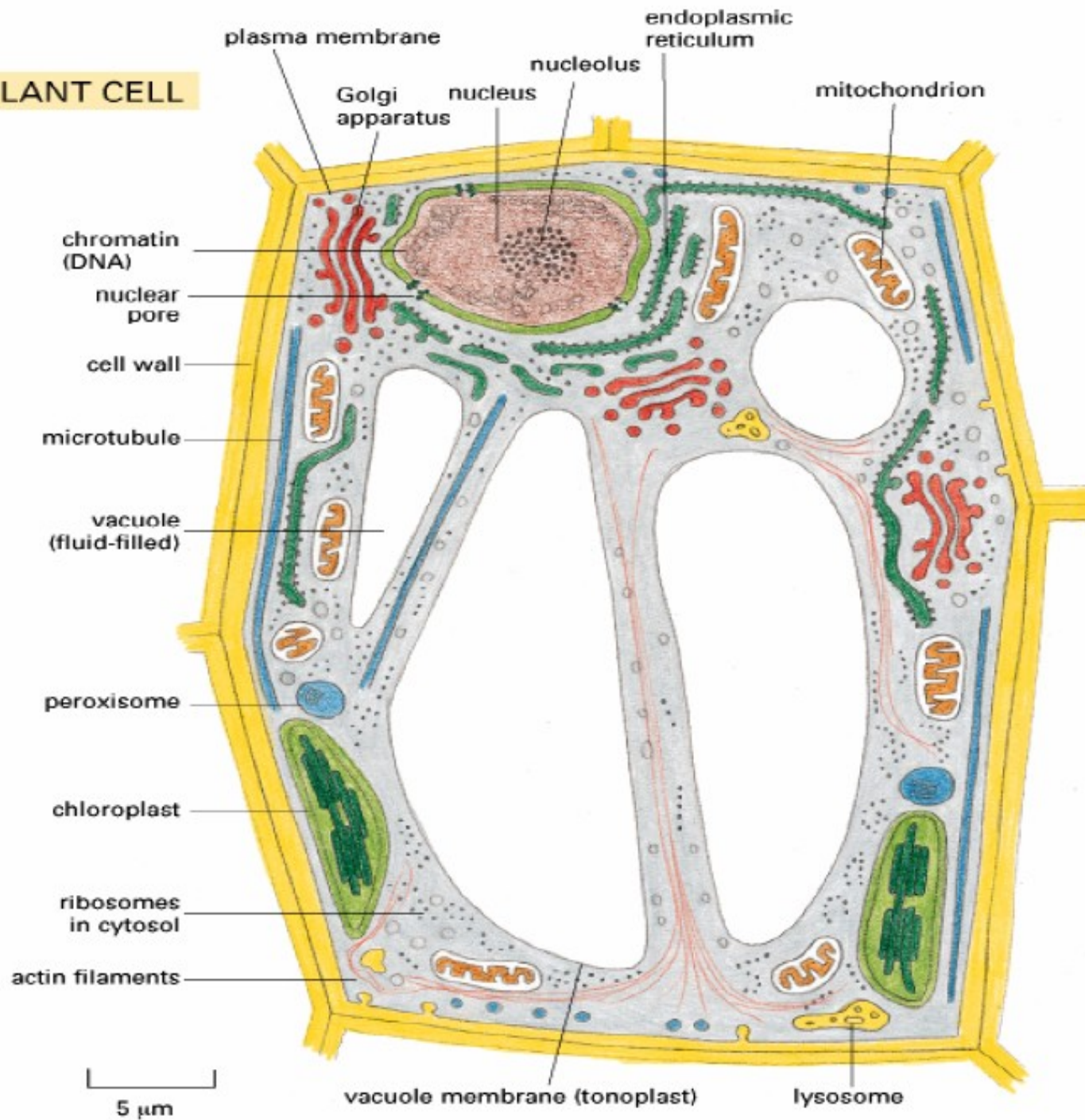
Estructura de la célula eucariota



CÉLULA EUCARIOTA VEXETAL

©1998 GARLAND PUBLISHING

PLANT CELL



CÉLULA EUCARIOTA

INTERIOR CELULAR (CITOPLASMA)

CITOSOL

Medio
acuoso
interno

CITOESQUELETO

Rede de fibras
proteicas que
se organizan
a partir dunha
zoa cercana
ao núcleo
chamada
CENTROSOMA
(con CENTRÍOLOS
nas células animais)

ORGÁNULOS

SEN MEMBRANA

RIBOSOMAS

CON MEMBRANA

Sinxela

- RETÍCULO
ENDOPLASMÁTICO
- APARATO DE GOLGI
- LISOSOMAS
- VACÚOLOS (mais
grandes en células
vexetais)

Dobre

- NÚCLEO
- MITOCONDRIAS
- CLOROPLASTOS
(só en c. vexetais)

ENVOLTURAS

MEMBRANA PLASMÁTICA

En todas
as células

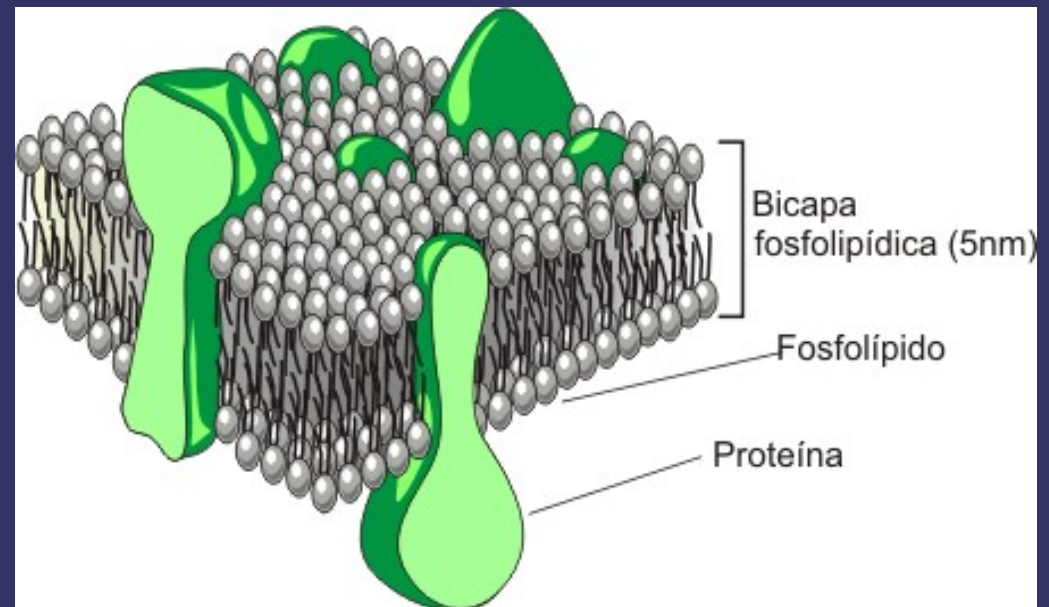
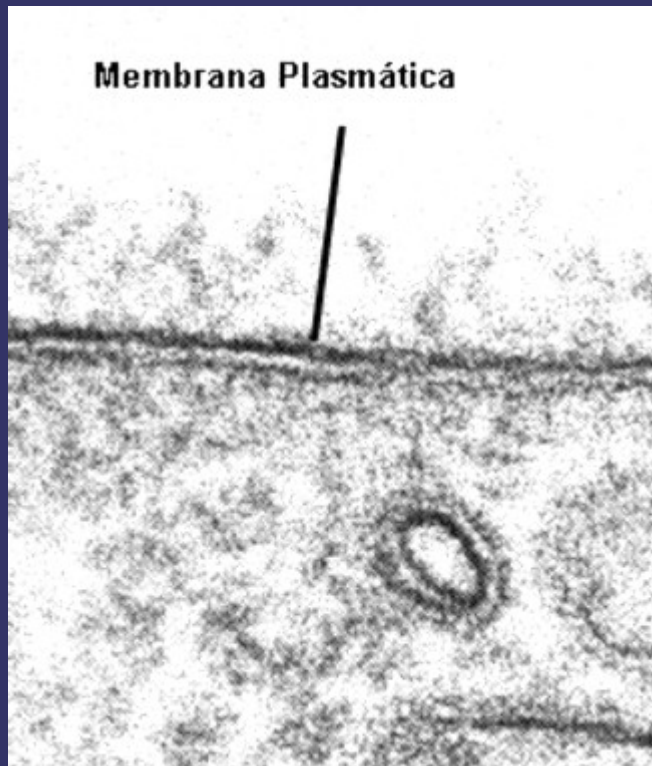
PAREDE CELULAR

Só en
células
vexetais

Vídeo

MEMBRANA PLASMÁTICA

Todo o que entra e sae da célula faíno a través da membrana que a limita. Esta membrana, chamada “membrana plasmática”, é unha capa moi fina e flexible que controla os intercambios co medio externo (entrada de nutrientes, gases, etc, e saída de refugos, secrecións, etc) e ten a capacidade de recoñecer e responder a sinais do medio (posúe moléculas receptoras). As membranas internas da célula, as que limitan os orgánulos son semellantes á membrana plasmática, coa que se relacionan en moitos casos.



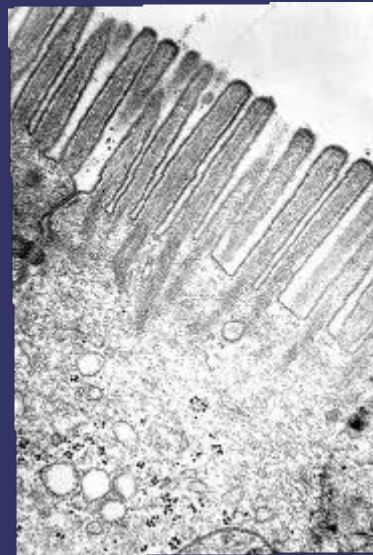
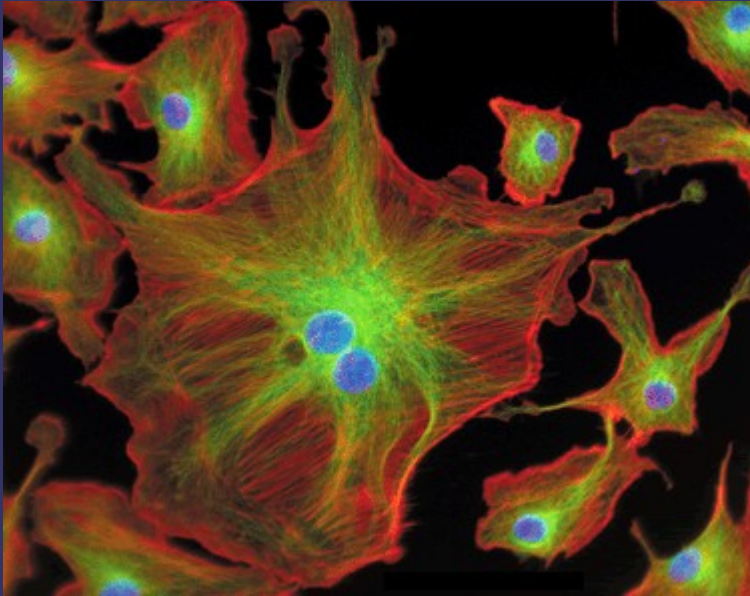
A PAREDE CELULAR

Nas células eucariotas a parede celular é exclusiva das células vexetais. É unha capa grossa e ríxida que rodea á célula e está en contacto coa membrana plasmática. Dálle forma e protexe a célula, pero non regula os intercambios (esta é unha función da membrana) senon que os permite porque posúe poros que deixan a membrana en contacto co medio. Na súa composición química é abundante o glícido celulosa.



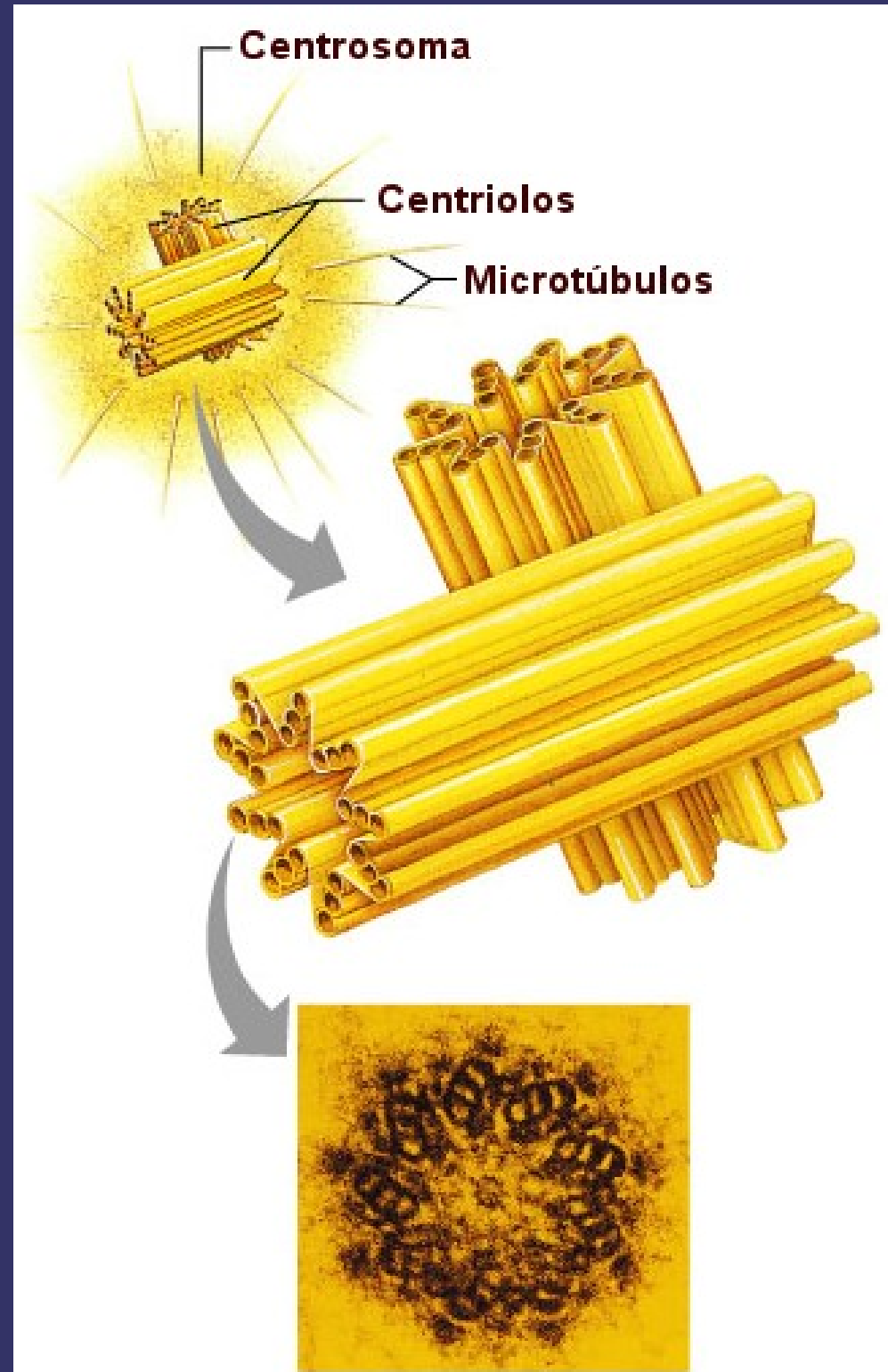
CITOESQUELETO

As células eucariotas teñen un citoesqueleto de proteínas implicado no mantemento da forma (prolongacións celulares...), no movemento (formación de pseudópodos, cilios, flaxelos), na división celular (estrangulamento da célula para formar dúas células fillas), no reparto de cromosomas antes da división (formación do fuso), no movemento dos orgánulos no interior celular, na contracción celular (tecido muscular), etc. É un esqueleto dinámico, quere decir que pode montarse e desmontarse segundo as necesidades da célula e organízase a partir do Centrosoma. Nas células animais o Centrosoma contén dous centríolos.



CENTRIOLOS

Só as células animais teñen Centríolos no seu Centrosoma. Son un par de estruturas cilíndricas formadas por microtúbulos (proteínas do citoesqueleto) e situadas perpendicularmente nas proximidades do núcleo.

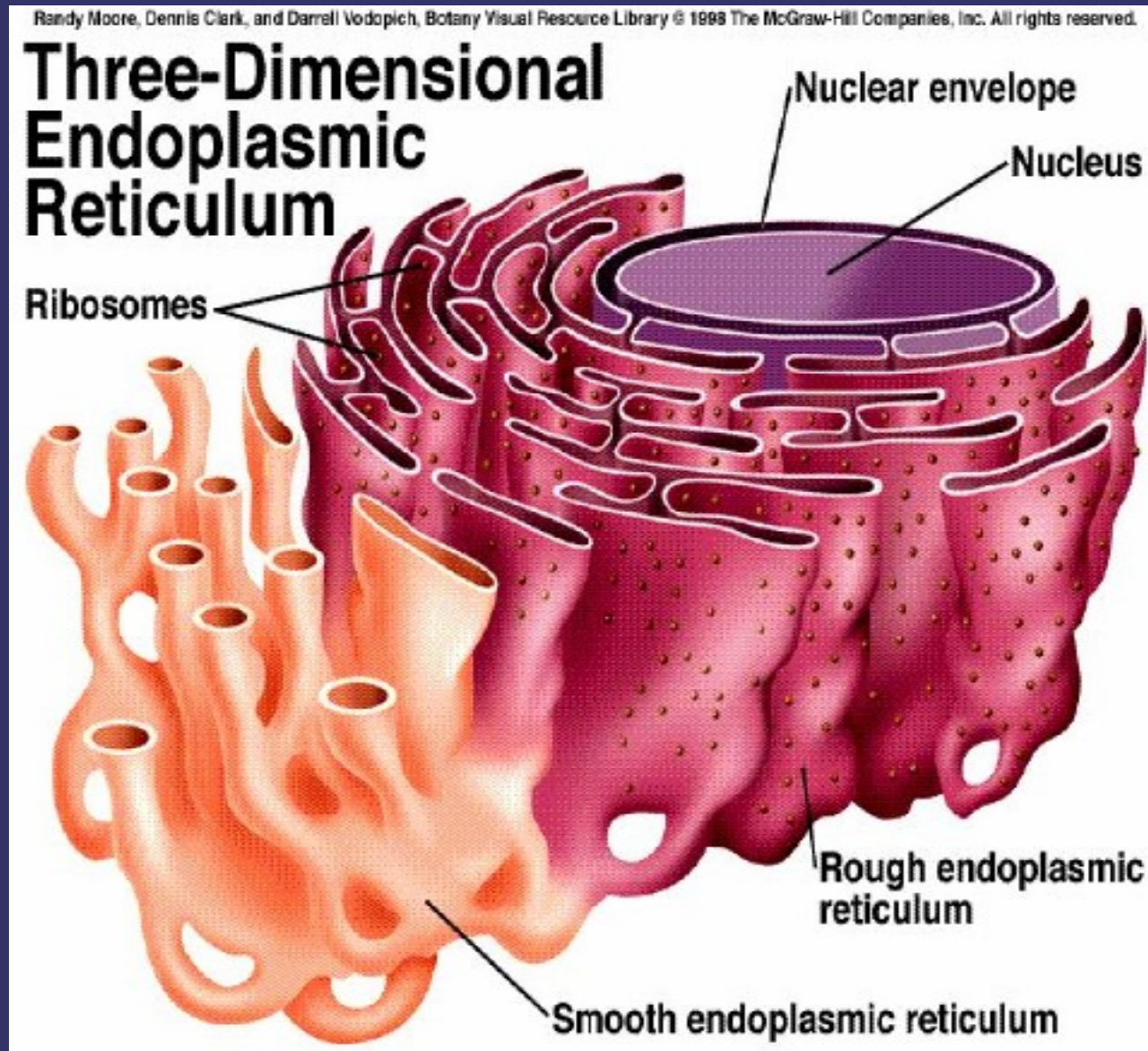


RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

É un conxunto de compartimentos membranosos intercomunicados con forma de sacos aplanados e tubos.

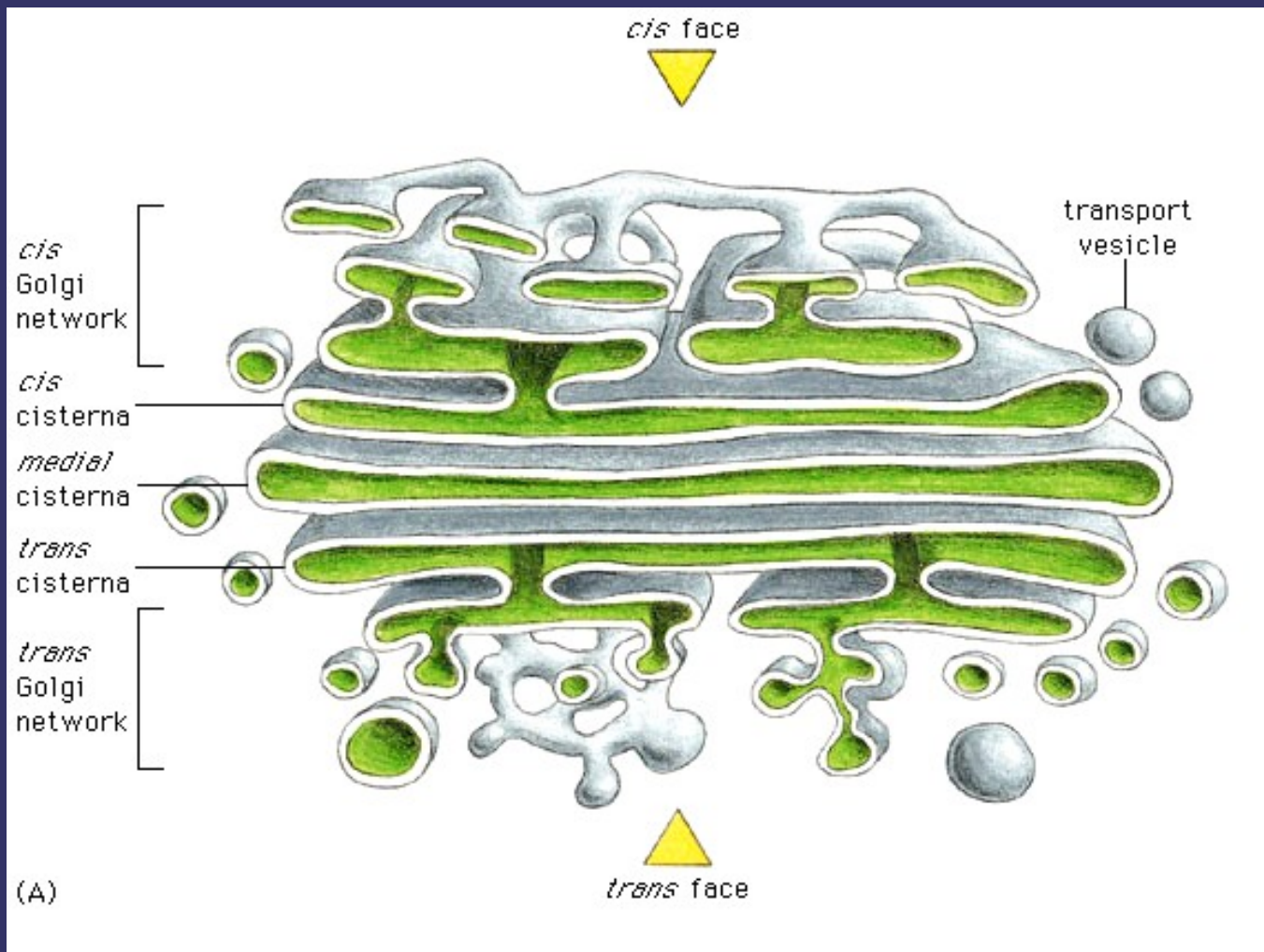
Unidos as membranas pola parte externa poden atoparse ribosomas ou non, denominándose respectivamente Reticulo “Rugoso” e “Liso” (RER e REL).

A función do retículo é a síntese de proteínas (RER) e lípidos (REL), o seu transporte e almacenamento e tamén leva a cabo a función de detoxificación (REL).



APARATO DE GOLGI

O aparato de Golgi está formado por cisternas aplanadas e apiladas, limitadas por membranas. Recibe substancias procedentes do Retículo endoplasmático por unha parte chamada “cara cis” e ditas substancias van pasando de cisterna en cisterna ata a cara oposta ou “cara trans”. Durante este percorrido son modificadas quimicamente e, por último, empaquetadas en vesículas que se desprenden da cara trans.

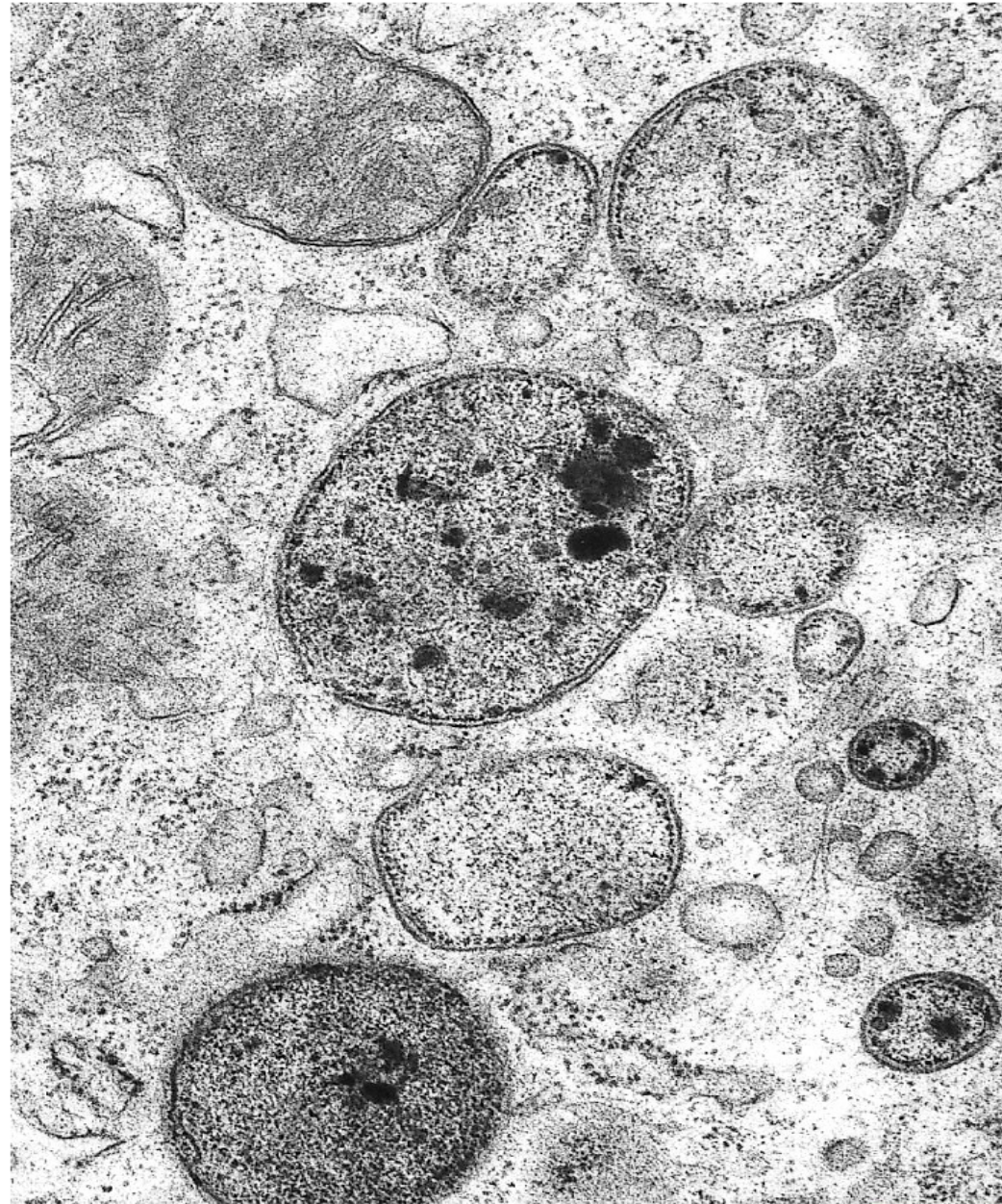


Algunhas destas vesículas conteñen enzimas para a dixestión celular e chámanse LISOSOMAS e outras teñen función secretora. Estas últimas fusionaríanse coa membrana plasmática e descargarán o seu contido ao exterior.

Animación

LISOSOMAS

Os lisosomas son vesículas con enzimas dixestivos no seu interior. A súa función é a dixestión celular de moléculas ou partículas que a célula capta do exterior (por exemplo unha bacteria fagocitada por un glóbulo branco) ou ben a dixestión de substancias externas vertendo os enzimas ao exterior. Tamén pódense dixerir partes da propia célula, coma orgánulos danados ou que xa non se precisan.



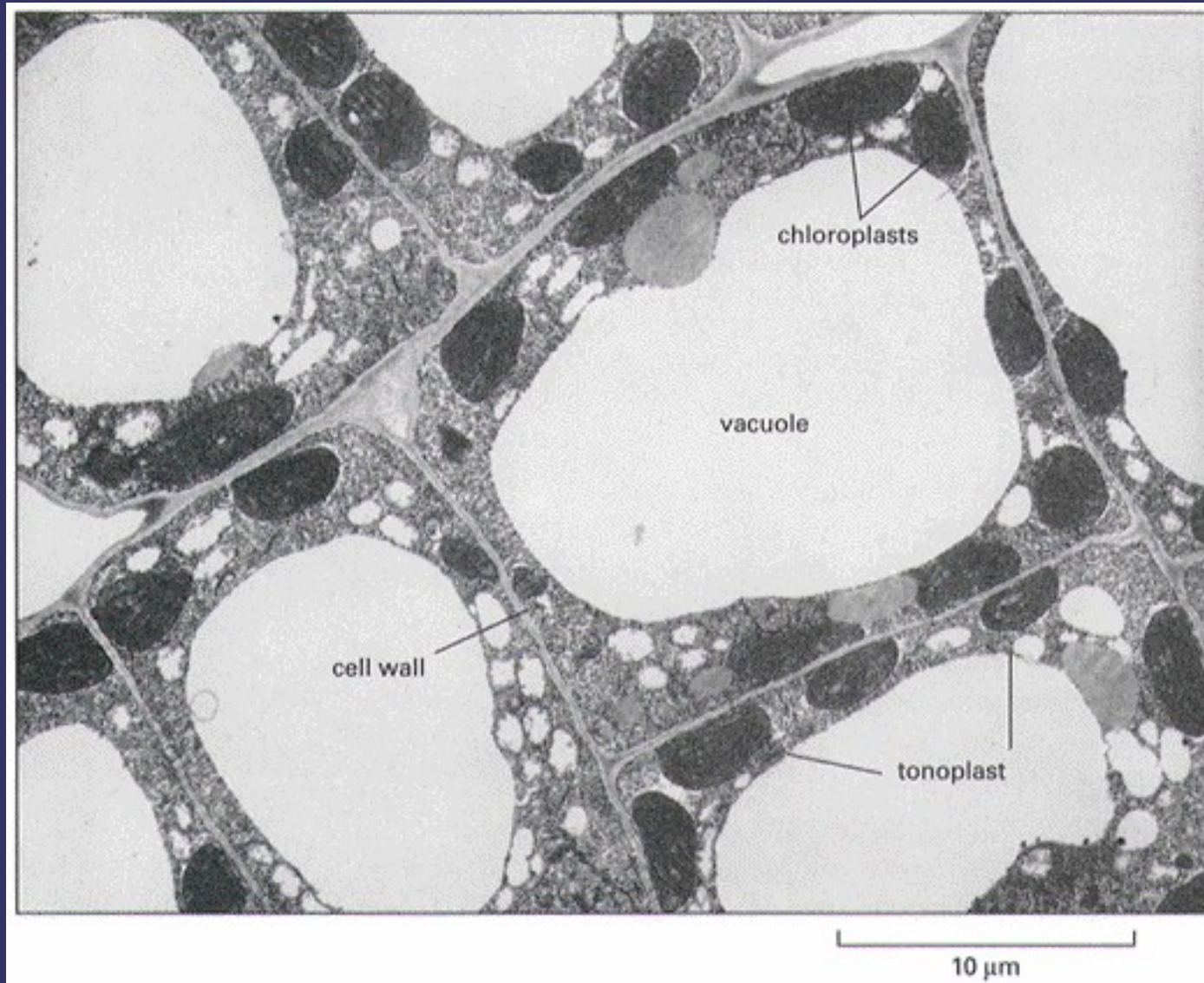
0.3 μm

Figure 8-33 Cell and Molecular Biology, 4/e (© 2005 John Wiley & Sons)

VACÚOLOS

Os vacúolos son vesículas membranosas que acumulan substancias disoltas en auga coma substancias de reserva, refugos, pigmentos...

Teñen gran tamaño nas células vexetais onde desprazan ao citoplasma e ao resto dos orgánulos cara a periferia.



MITOCONDRIA

Nas mitocondrias prodúcese a Respiración celular, proceso que xera enerxía pola degradación das moléculas combustibles co oxígeno.

A principal molécula combustible é a glicosa. No proceso respiratorio libérase como refugallo CO_2

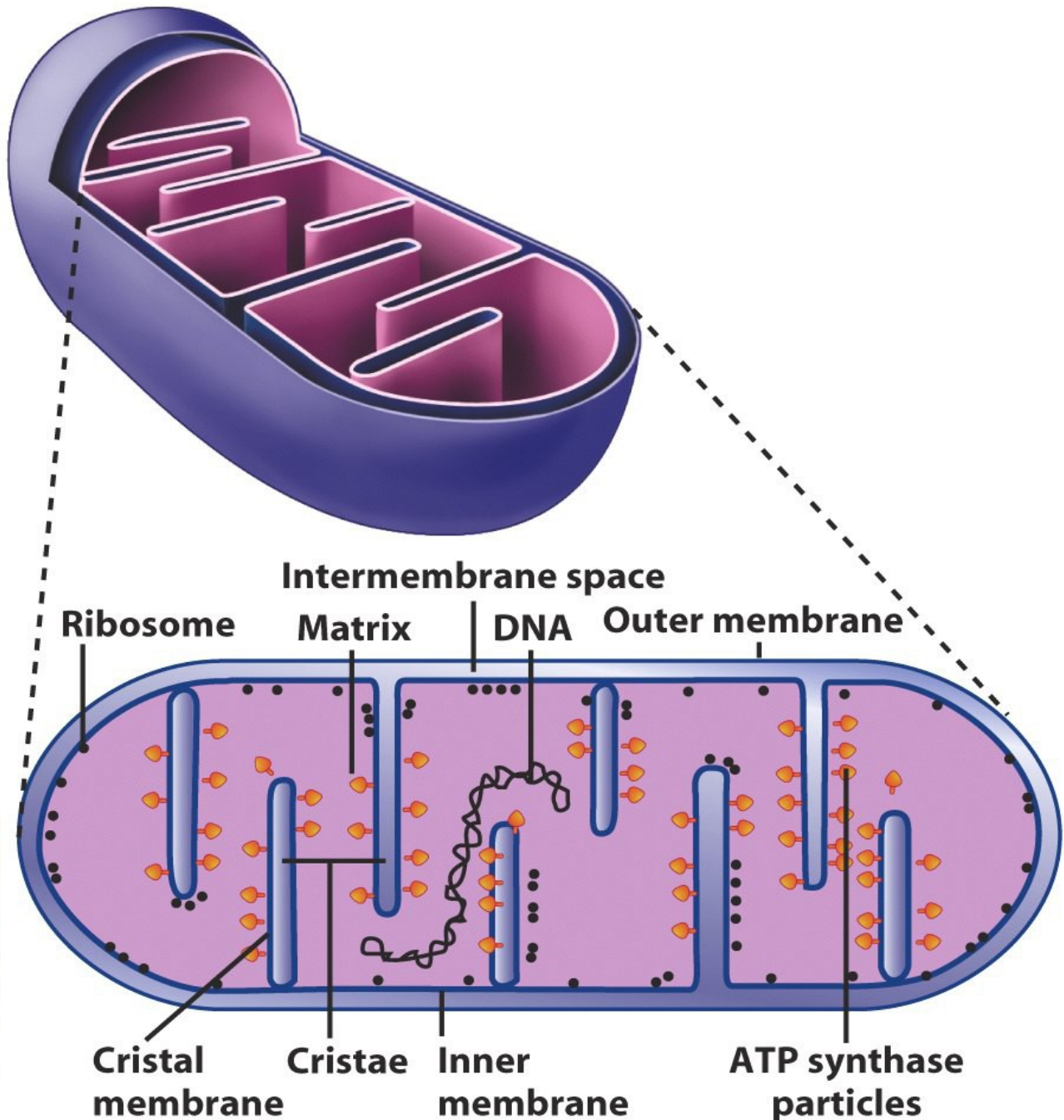
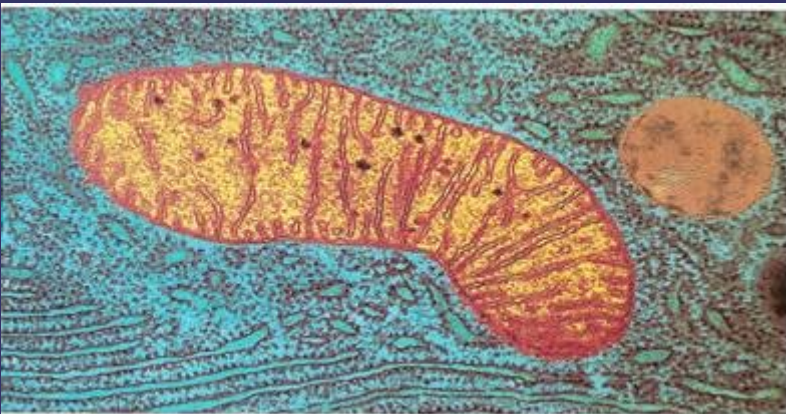
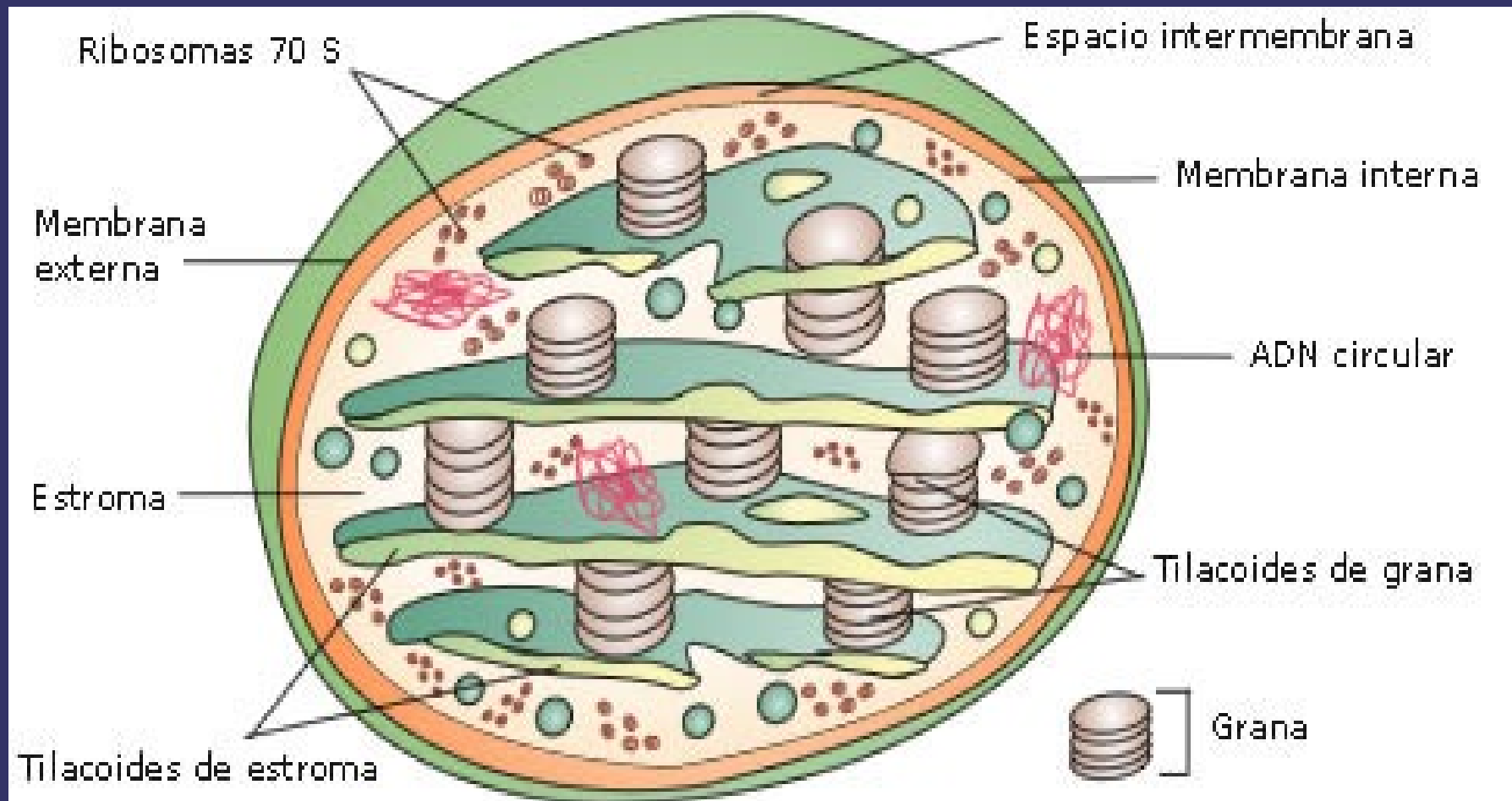


Figure 5-3c Cell and Molecular Biology, 4/e (© 2005 John Wiley & Sons)

CLOROPLASTO

Nos cloroplastos ten lugar o proceso da Fotosíntese no que se produce materia orgánica utilizando coma materias primas auga e dióxido de carbono. A enerxía necesaria para esta síntese procede da luz solar, que é captada polos pigmentos que se atopan nas membranas internas dos cloroplastos. O principal pigmento fotosintético é a clorofila, de cor verde, pero tamén colaboran na captación da enerxía solar outros pigmentos coma carotenos e xantofilas, de cores amarelo, laranxa ou vermello.



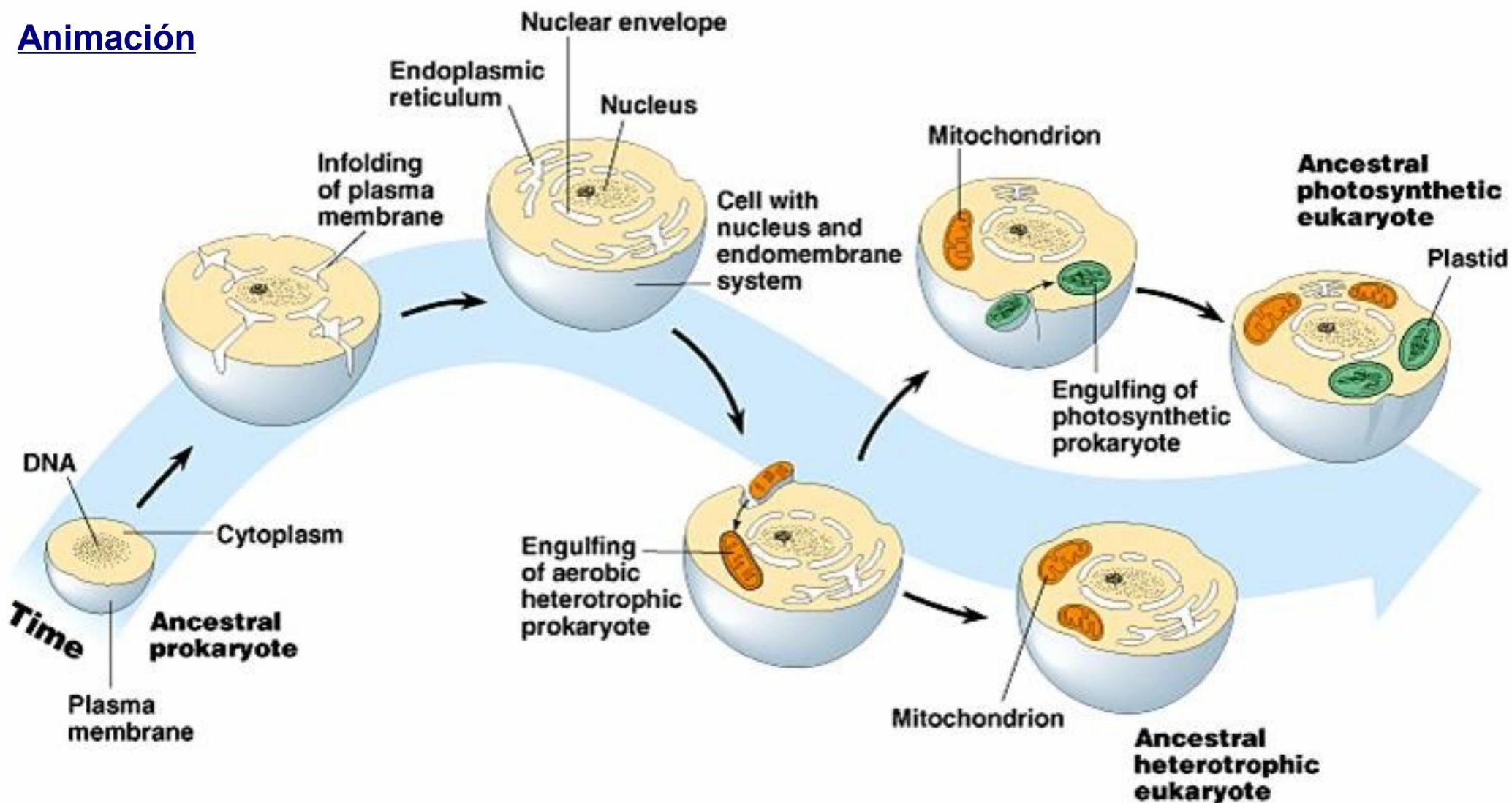
A célula eucariota evolucionou por un proceso simbiótico:
TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA (Lynn Margulis)

As mitocondrias e os cloroplastos derivan evolutivamente de bacterias heterótrofas aerobias e bacterias fotosintéticas respectivamente, que foron captadas por células mais grandes (eucariotas primitivas) e desenvolveron con elas unha relación de simbiose (beneficio mutuo).



Lynn Margulis

Animación

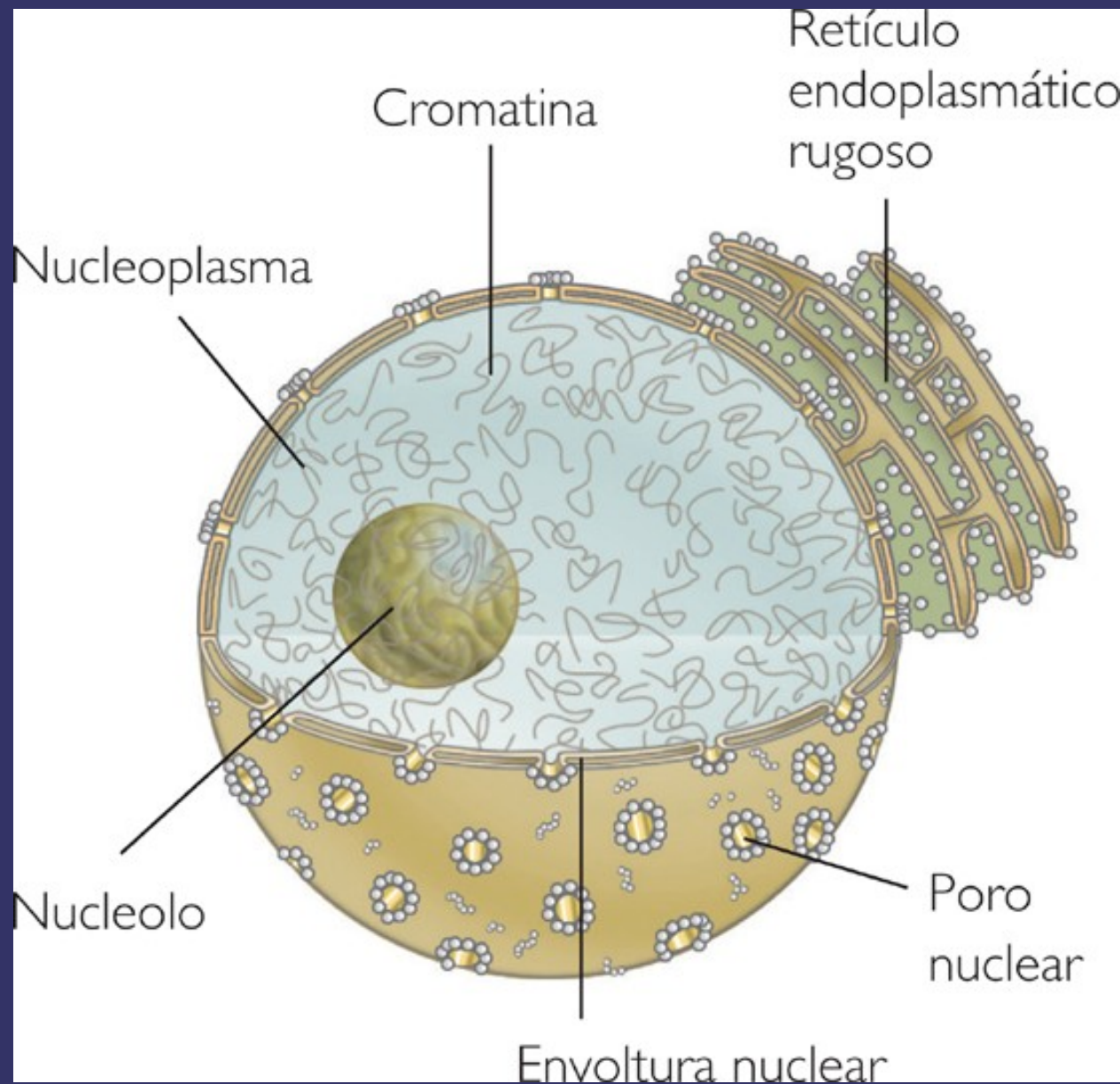


NÚCLEO

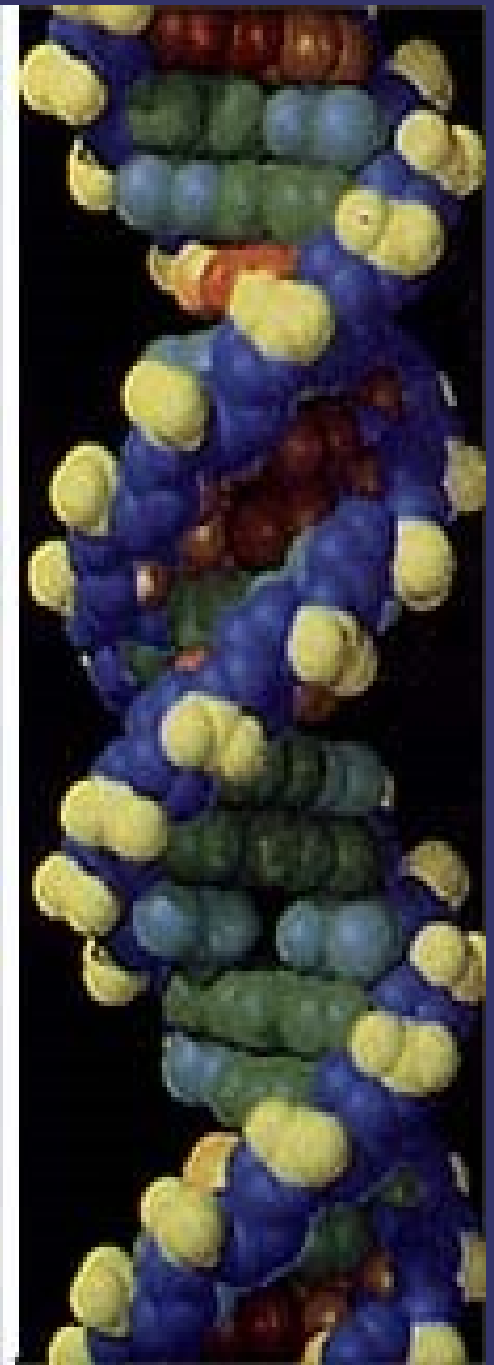
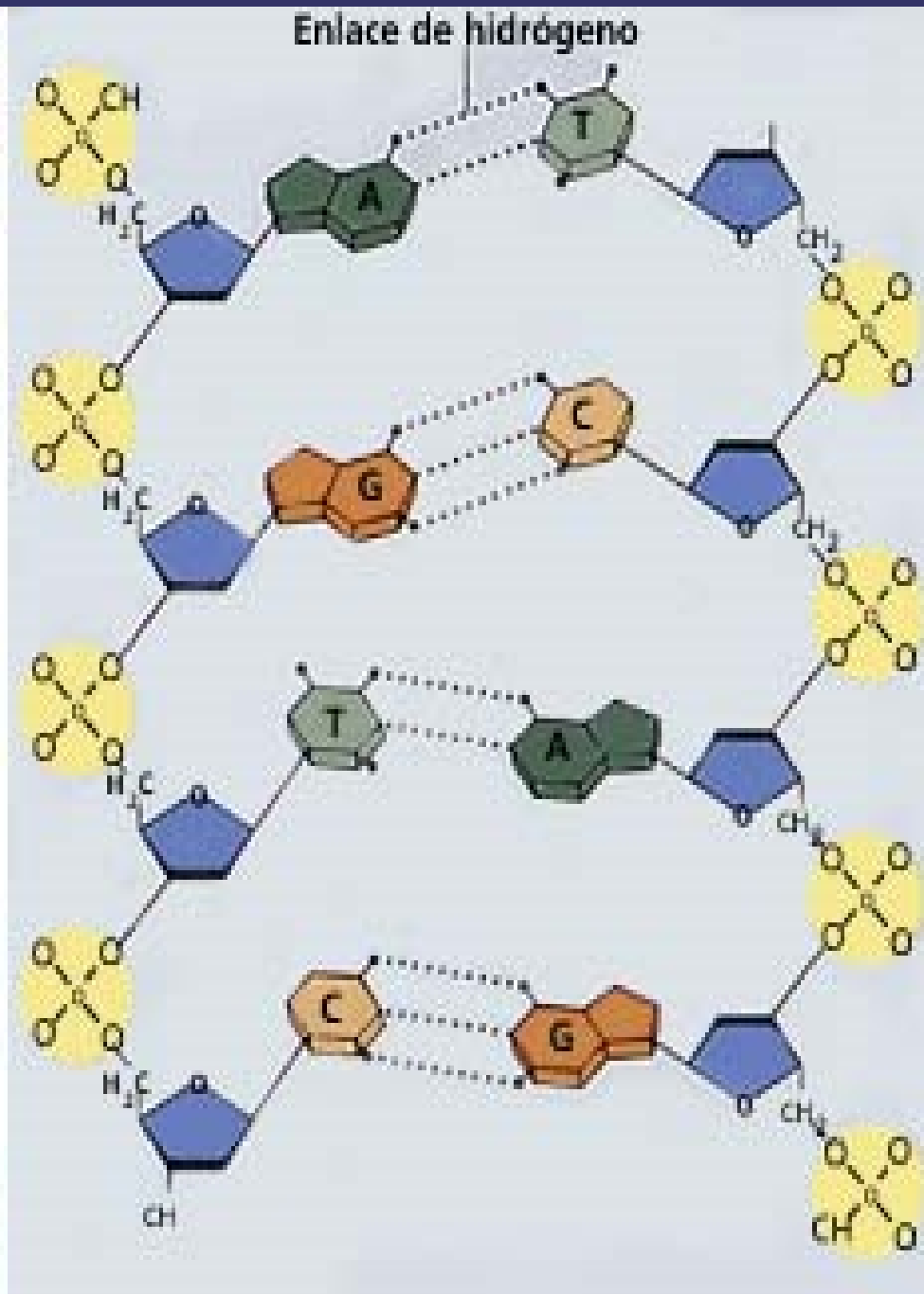
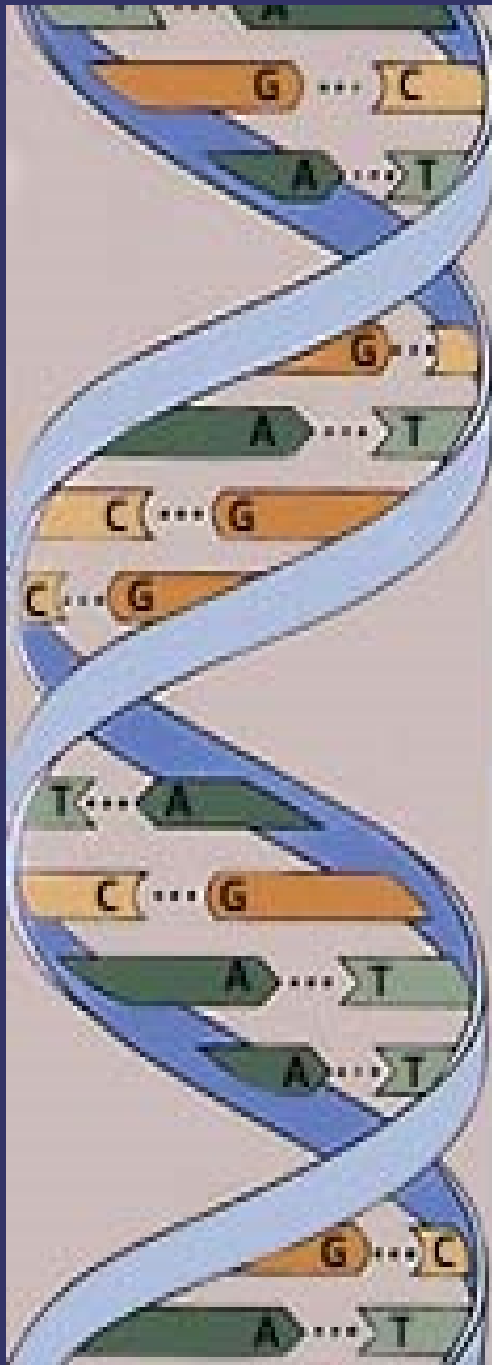
O Núcleo é un orgánulo con dúas membranas, a mais externa é continuación da membrana do Retículo Endoplasmático Rugoso e presenta, polo tanto, ribosomas unidos.

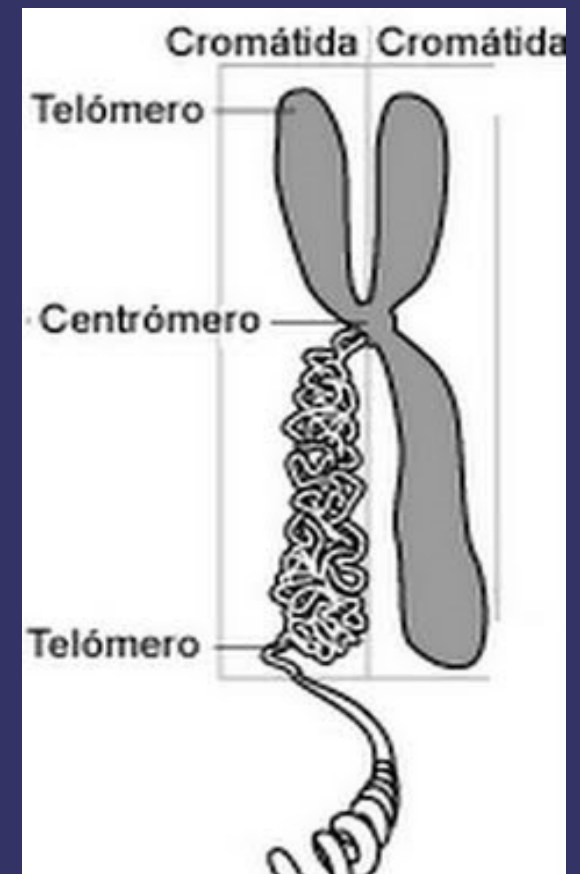
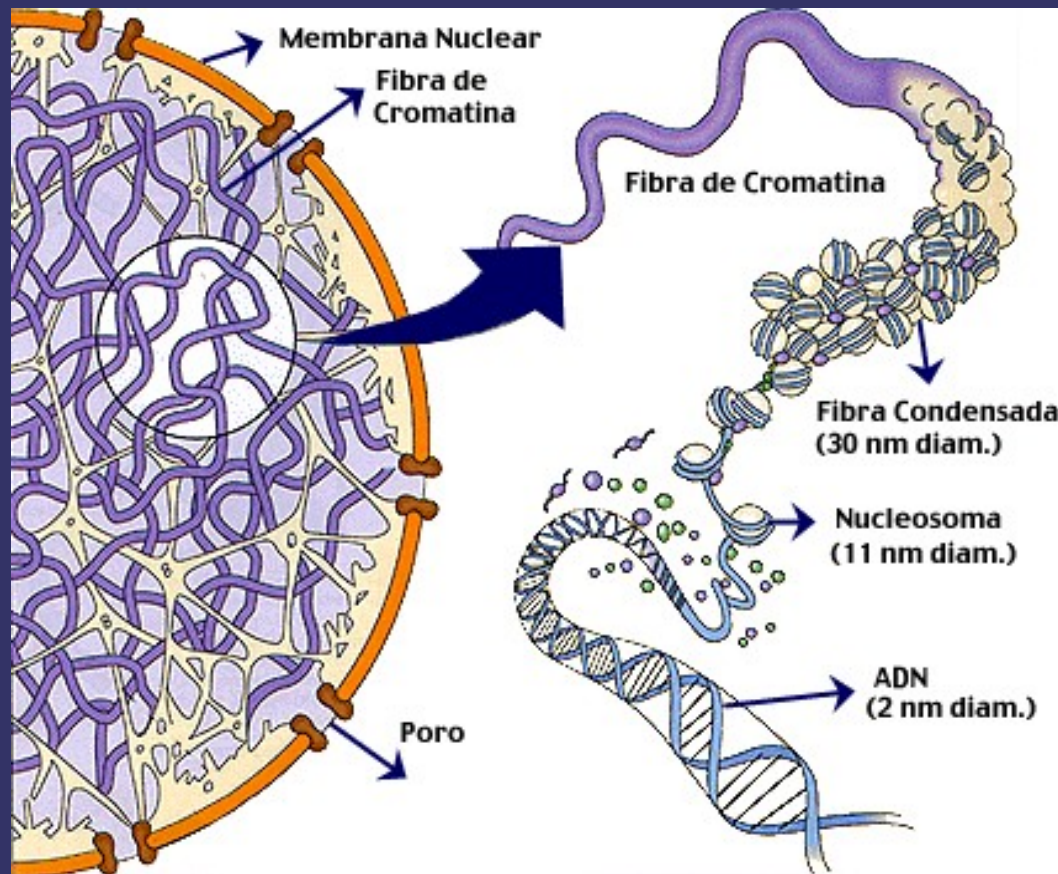
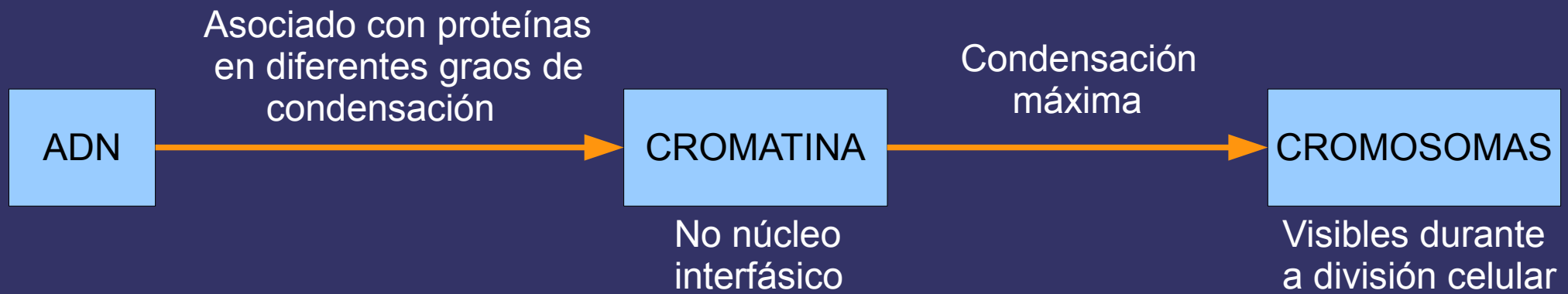
A dobre membrana, chamada Envoltura Nuclear presenta Poros Nucleares que permiten os intercambios entre o citoplasma e o interior acuoso do núcleo, chamado Nucleoplasma.

No Nucleoplasma atópanse as moléculas de ADN asociadas a proteínas, constituíndo a Cromatina. Ademais, tamén se atopan no núcleo un ou mais Nucleolos, onde se producen os ribosomas que se exportan ao citoplasma onde realizan a síntese de proteínas.

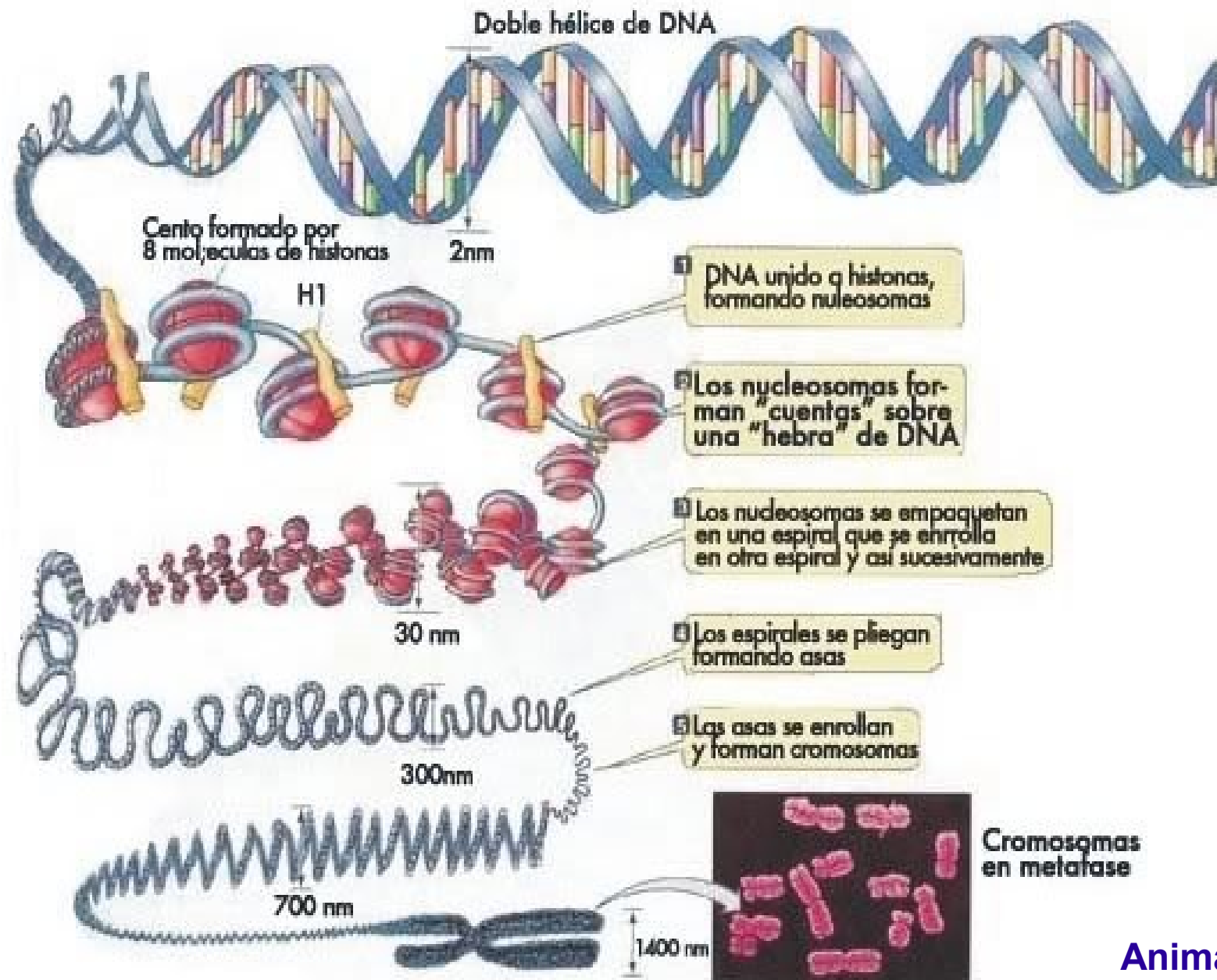


AS MOLÉCULAS DE ADN TEÑEN UNHA ESTRUCTURA DE DOBLE HÉLICE E CONTEÑEN INFORMACIÓN PARA SINTETIZAR TODAS AS PROTEÍNAS CELULARES



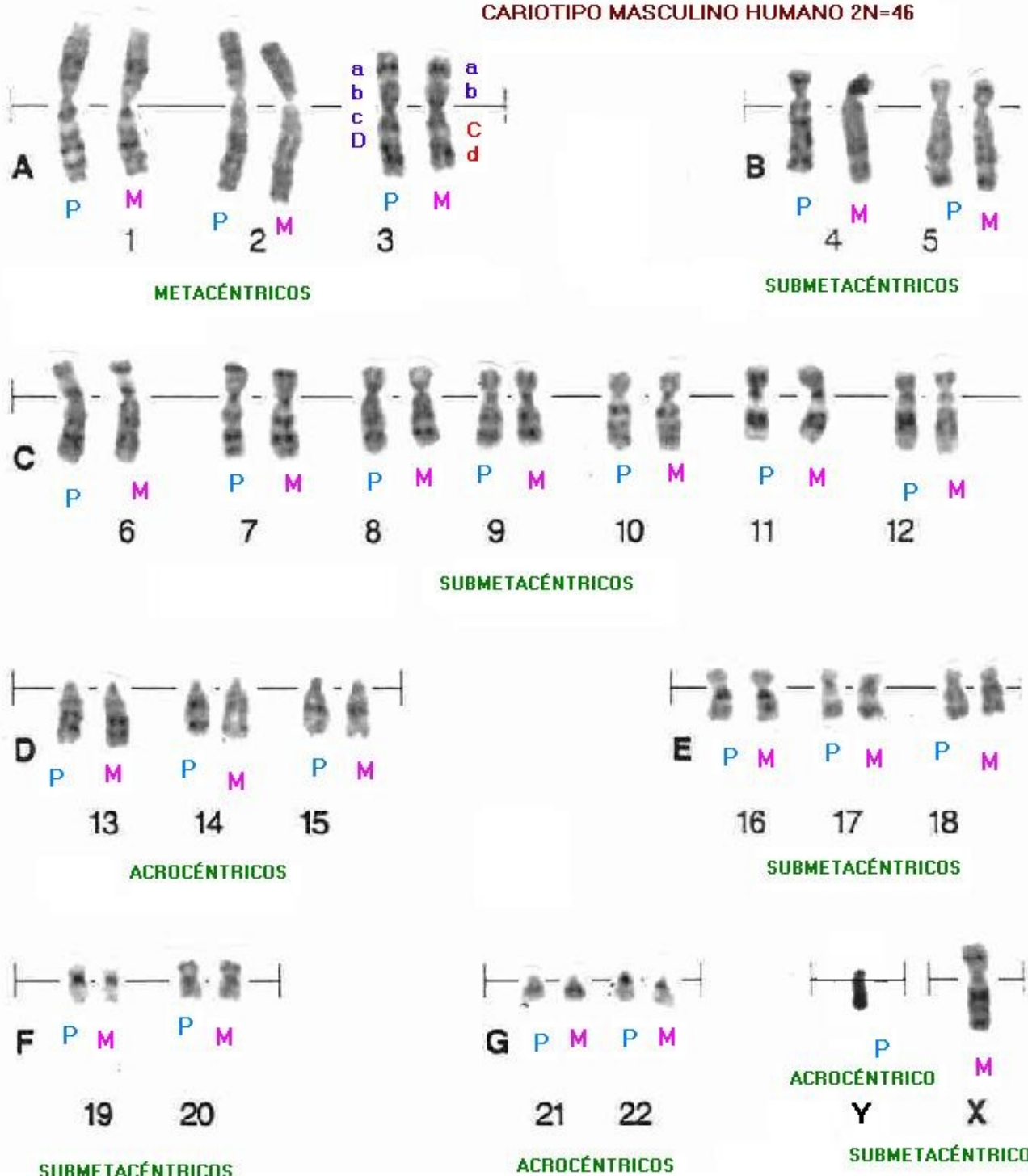


EMPAQUETAMIENTO DEL ADN



Animación

CARIOTIPO MASCULINO HUMANO 2N=46



O CARIOTIPO

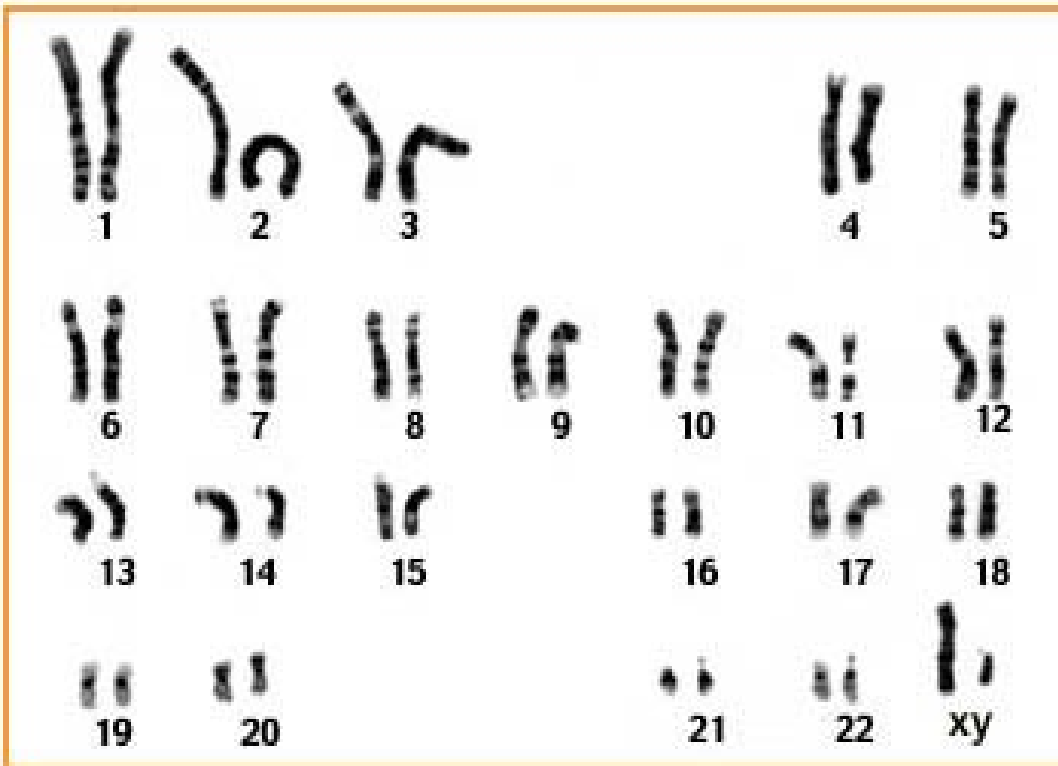
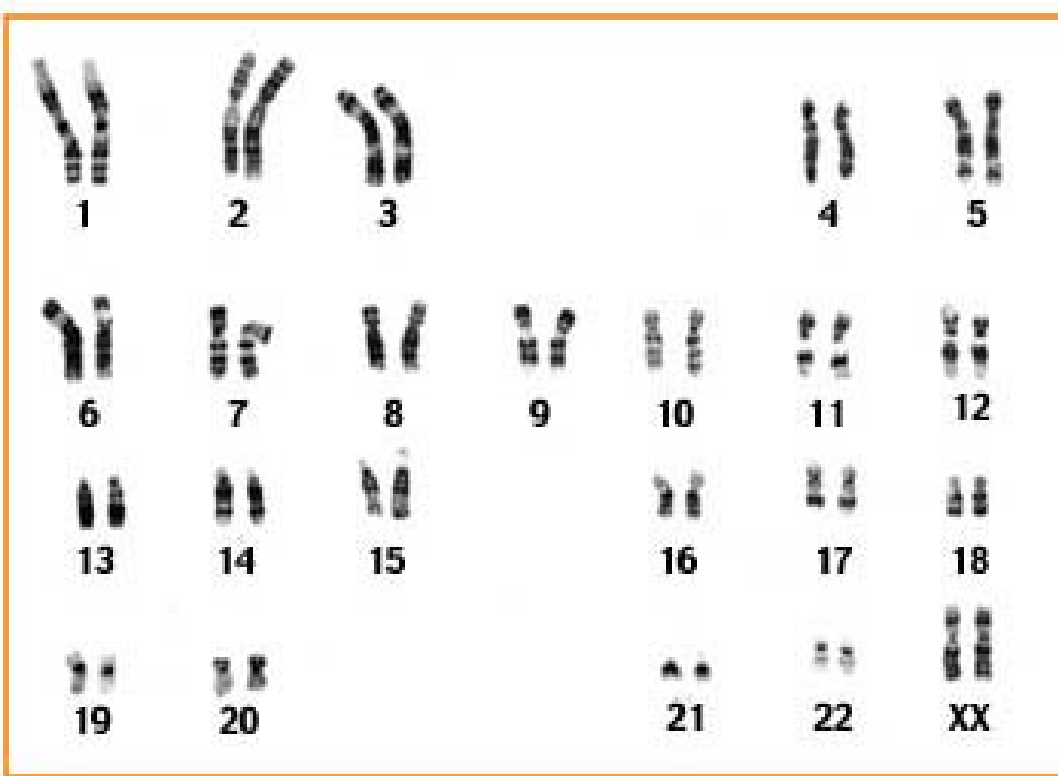
Todas as células dun organismo teñen o mesmo número de cromosomas e todos os organismos da mesma especie teñen nas súas células o mesmo número e tipo de cromosomas. O conxunto de cromosomas característico dunha especie denomínase **cariotipo**.

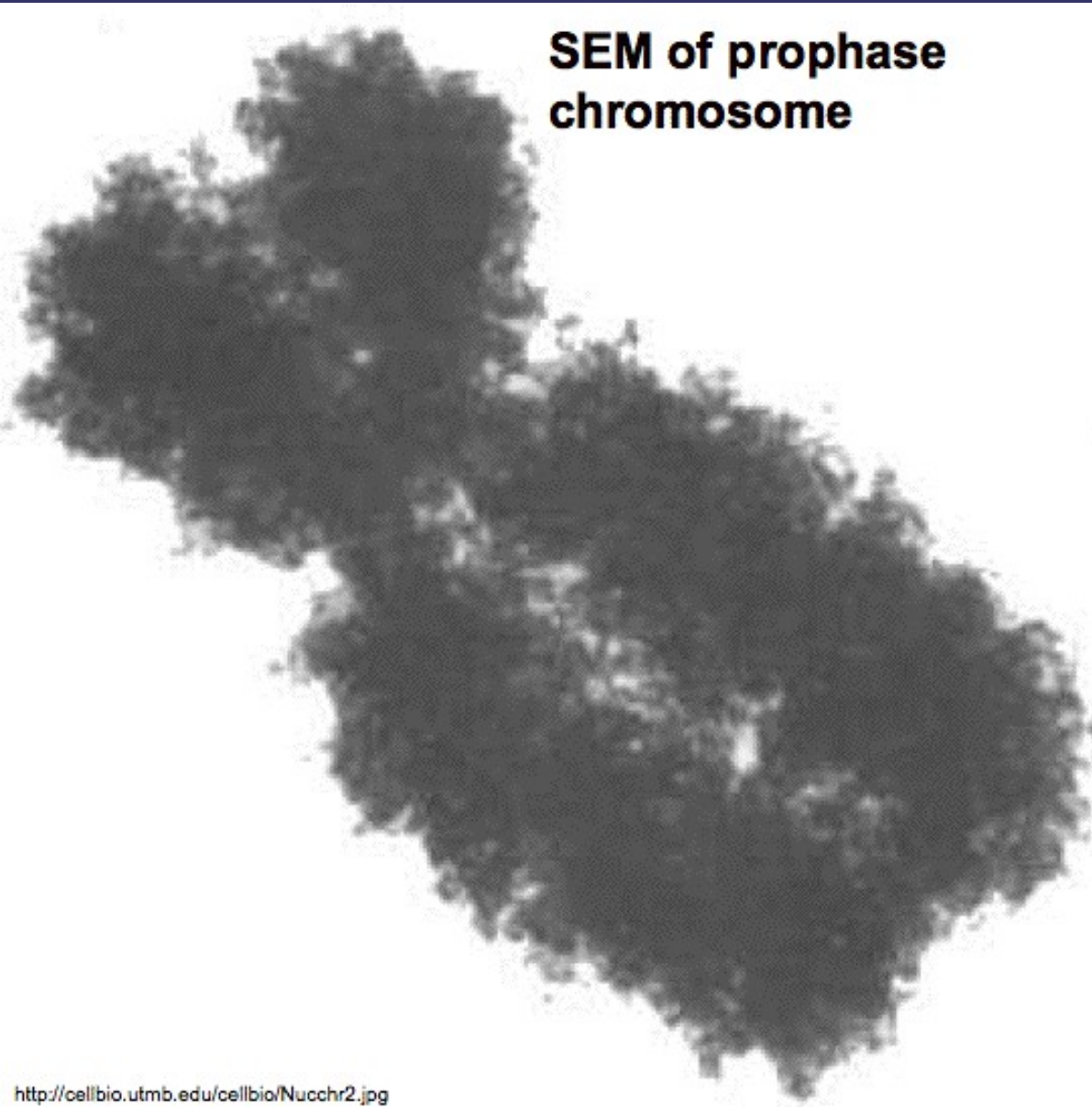
No cariotipo humano hai 46 cromosomas, 23 herdados do pai e outros 23 herdados da nai. Por cada cromosoma paterno hai outro materno igual, coa mesma lonxitude, situación do centrómero e bandas de tinción. Cada un destes pares é un par de “**cromosomas homólogos**”, que teñen xenes para os mesmos caracteres na mesma posición. O cariotipo humano ten 23 pares de cromosomas homólogos.

NO CARIOTIPO HAI AUTOSOMAS E CROMOSOMAS SEXUAIS

Dos 23 pares de cromosomas do cariotipo humano hai un par de cromosomas chamados “**cromosomas sexuais**” ou “heterocromosomas” que determinan o sexo. Estes cromosomas son un par de homólogos nas mulleres, que se representan como XX, e dous cromosomas non completamente homólogos nos varóns (un é máis pequeno), que se representan por XY. Os cromosomas do cariotipo que non son os sexuais chámanse “**autosomas**”. Polo tanto, nun cariotipo humano normal haberá 22 pares de autosomas e un par de cromosomas sexuais.

O cariotipo escríbese co número total de cromosomas seguido, tras unha coma, do par sexual que corresponda. Así, un cariotipo humano masculino será 46, XY e un feminino será 46, XX.



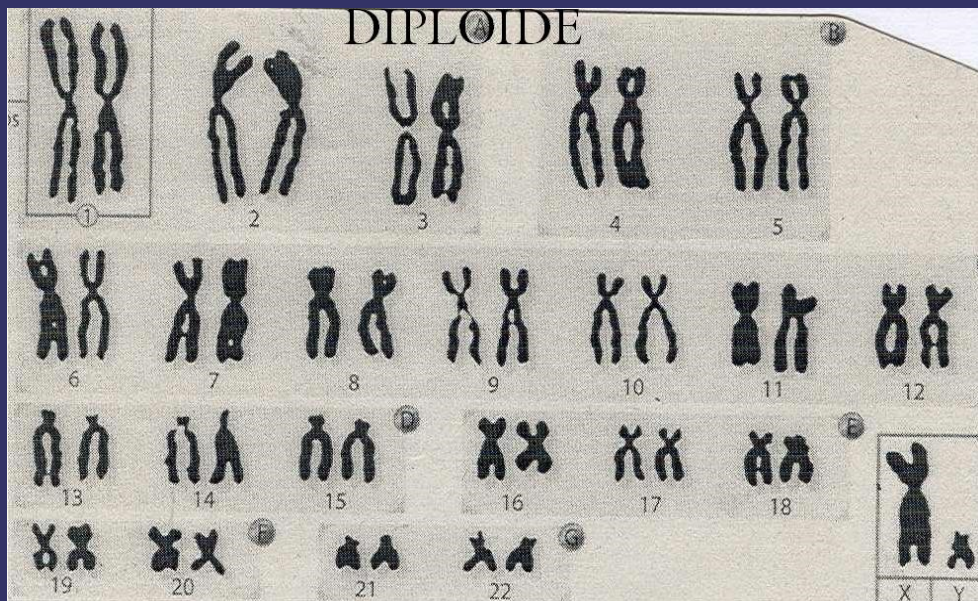


SEM of prophase chromosome

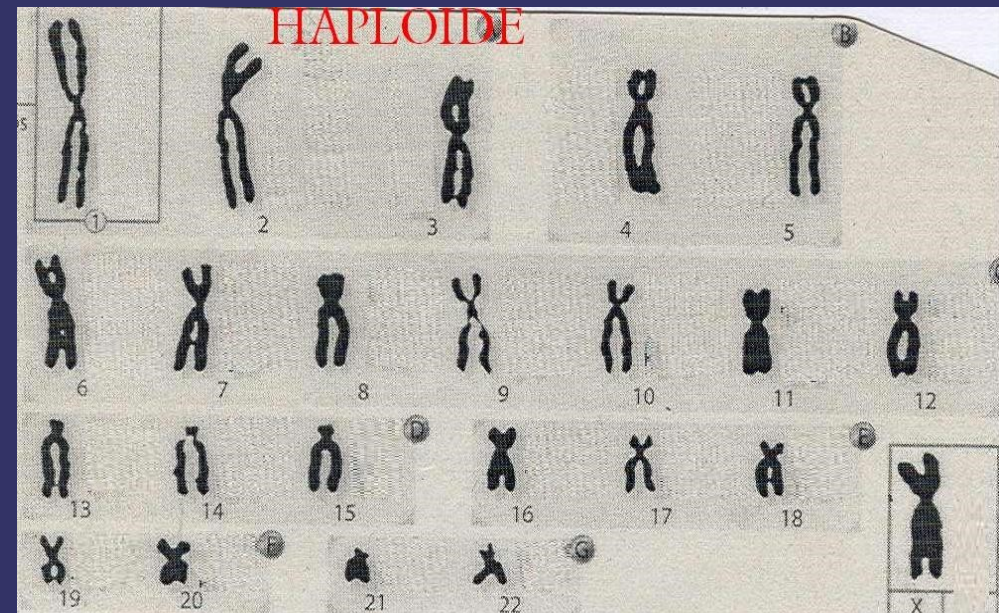
The coiled loops making up the chromosome consist of DNA wrapped around histone proteins, and then coiled together tightly to form the two sister chromatids

CÉLULAS HAPLOIDES E DIPLOIDES

As células que teñen pares de cromosomas homólogos son “células diploides”. Por cada cromosoma paterno teñen outro igual de orixe materna. Todas as células do noso corpo, agás os gametos, son diploides e conteñen un conxunto paterno de 23 cromosomas e outro conxunto materno doutros 23 cromosomas. Pola contra, os gametos só teñen 23 cromosomas distintos (non hai homólogos), son “células haploides”.

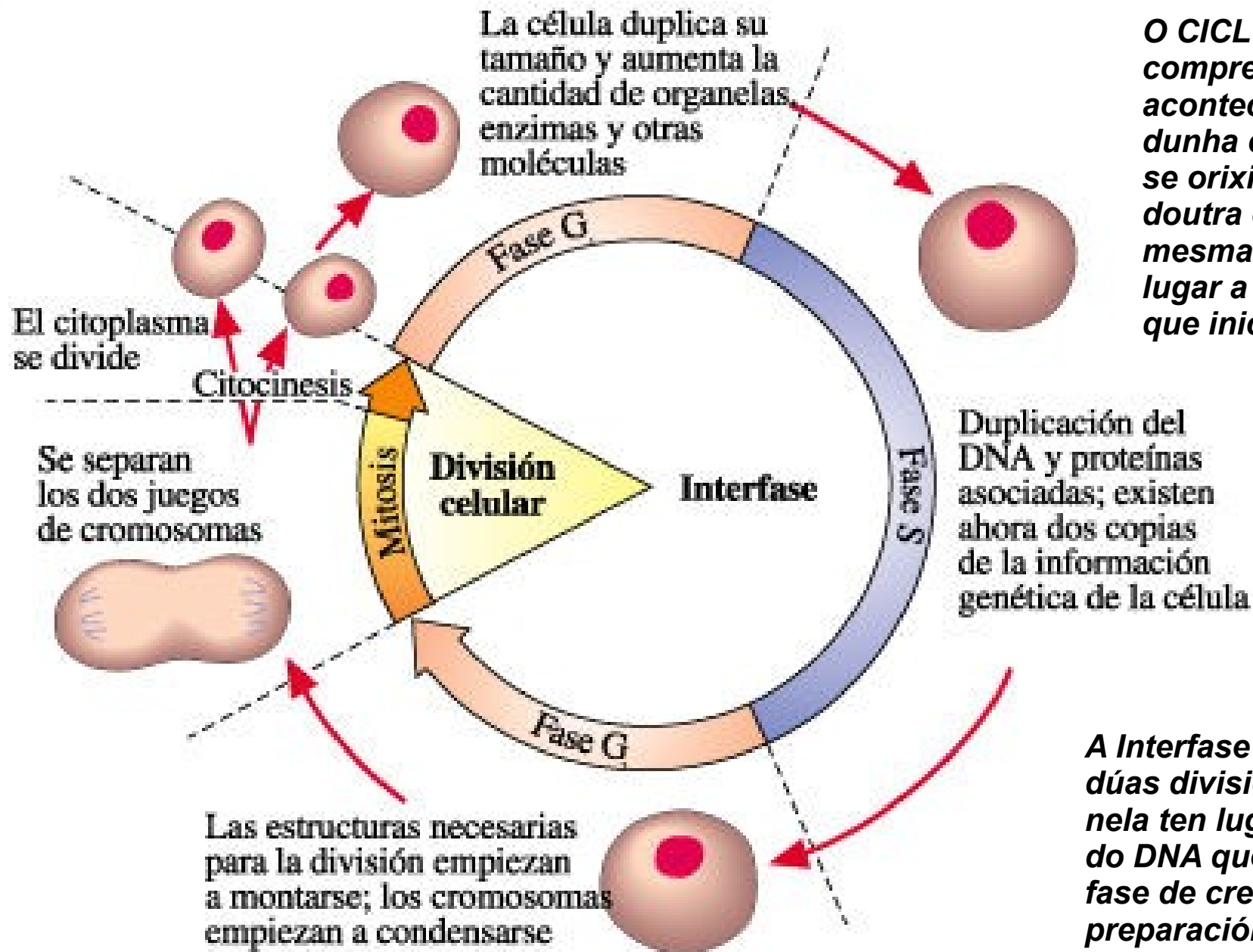


Cromosomas dunha célula
somática (non sexual) humana.
Célula $2n=46$



Cromosomas dunha célula
sexual humana (gameto).
Célula $n=23$

O CICLO CELULAR

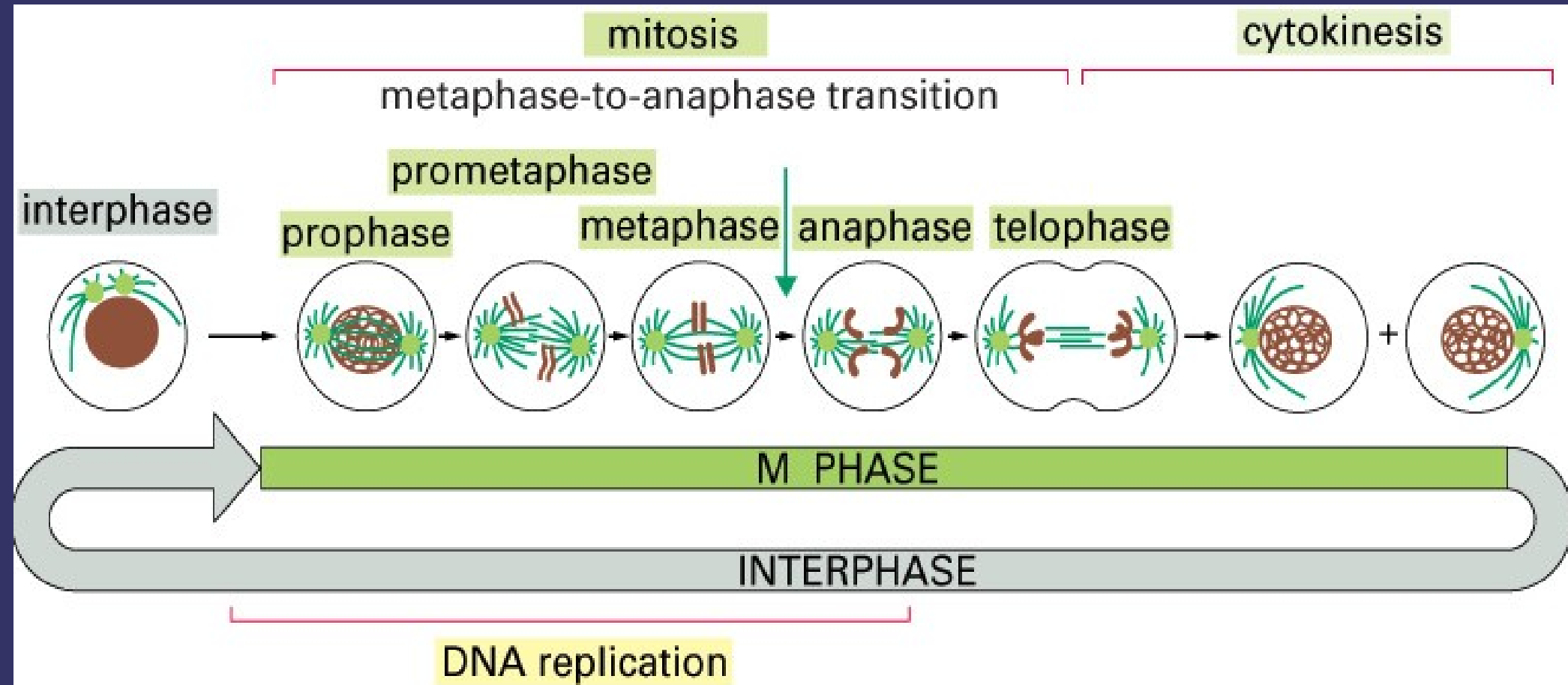


O CICLO CELULAR comprende todos os acontecementos na vida dunha célula dende que se orixina por división doutra célula ata que ela mesma se divide e da lugar a dúas novas células que iniciarán un novo ciclo.

A Interfase é o periodo entre dúas divisións sucesivas e nela ten lugar a duplicación do DNA que ocorre entre unha fase de crecemento e outra de preparación para a división.

A DIVISIÓN CELULAR

Logo da duplicación do DNA, existirán na célula dúas copias da información xenética. Antes da división celular deberán separarse esas dúas copias, de xeito que cada unha pasará a formar parte de cada un dos núcleos que pertencen a cada unha das células fillas que se formarán tras o proceso da división. O reparto equitativo da información xenética ten lugar mediante un proceso chamado “mitose” e a división da célula en dúas mediante a “citocinese”.



FASES DA MITOSE

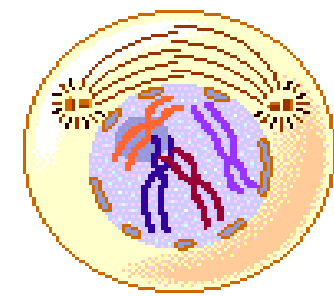
1- Profase: a cromatina termina de condensarse orixinando os cromosomas, que aparecen duplicados. A envoltura nuclear vaise desorganizando mentres os centrosomas, que se duplicaron na interfase, sepáranse hacia polos opostos e fibras do citoesqueleto crecen entre eles para formar o “fuso mitótico”.

2- Metafase: as fibras do fuso enganchan aos cromosomas e os sitúan no ecuador da célula (placa metafásica).

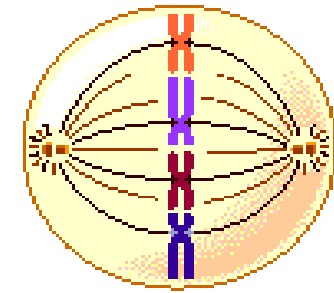
3- Anafase: as fibras do fuso tiran dos cromosomas duplicados en sentidos opostos, co cal cada cromosoma se separa da súa copia, migrando ambas a polos opostos.

4- Telofase: cada grupo de cromosomas rodéase dunha membrana nuclear e empeza a descondensación. Comeza a citocinese.

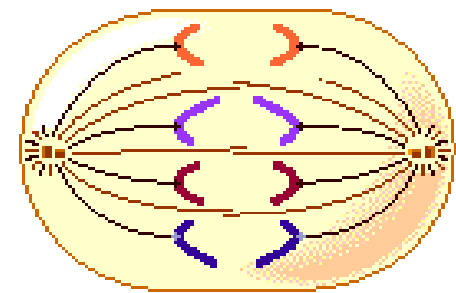
Logo da mitose remata a citocinese dando lugar a dúas células fillas coa mesma información xenética que a da célula nai (5).



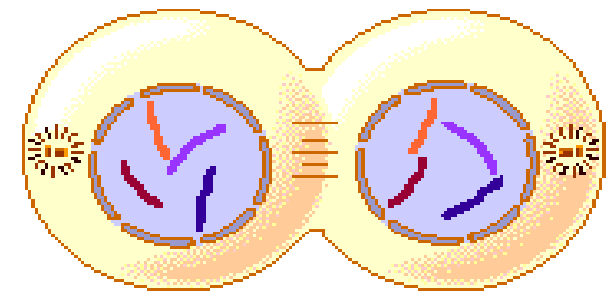
1



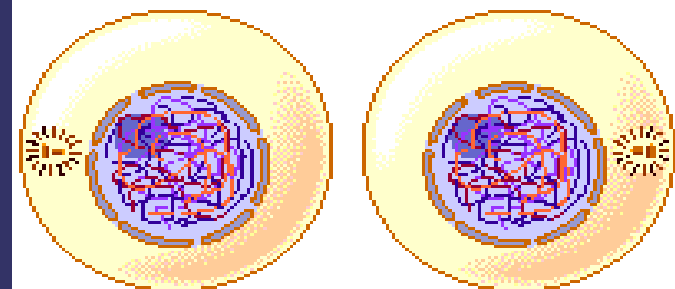
2



3



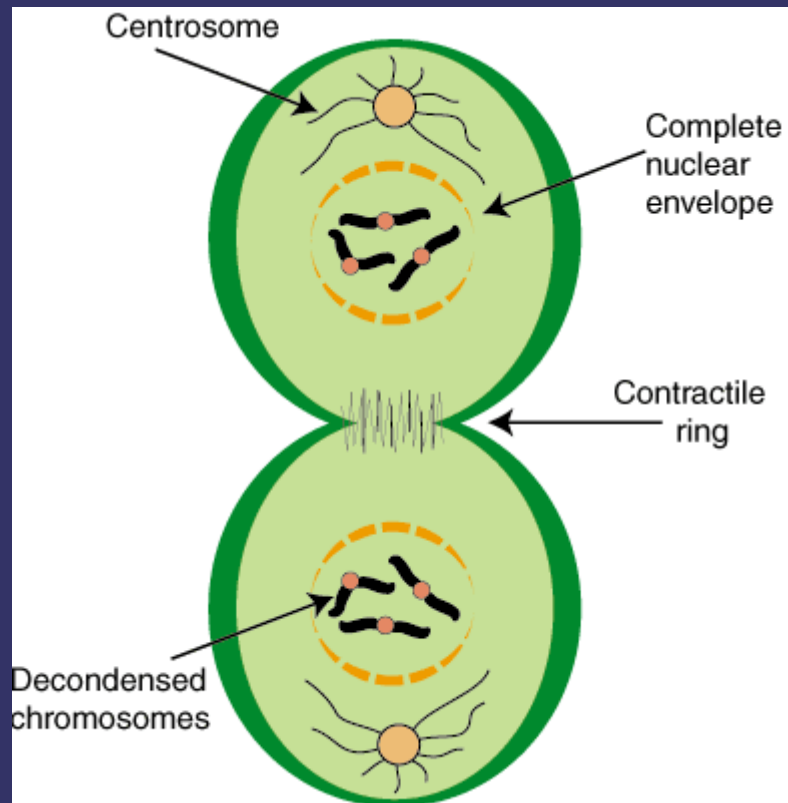
4



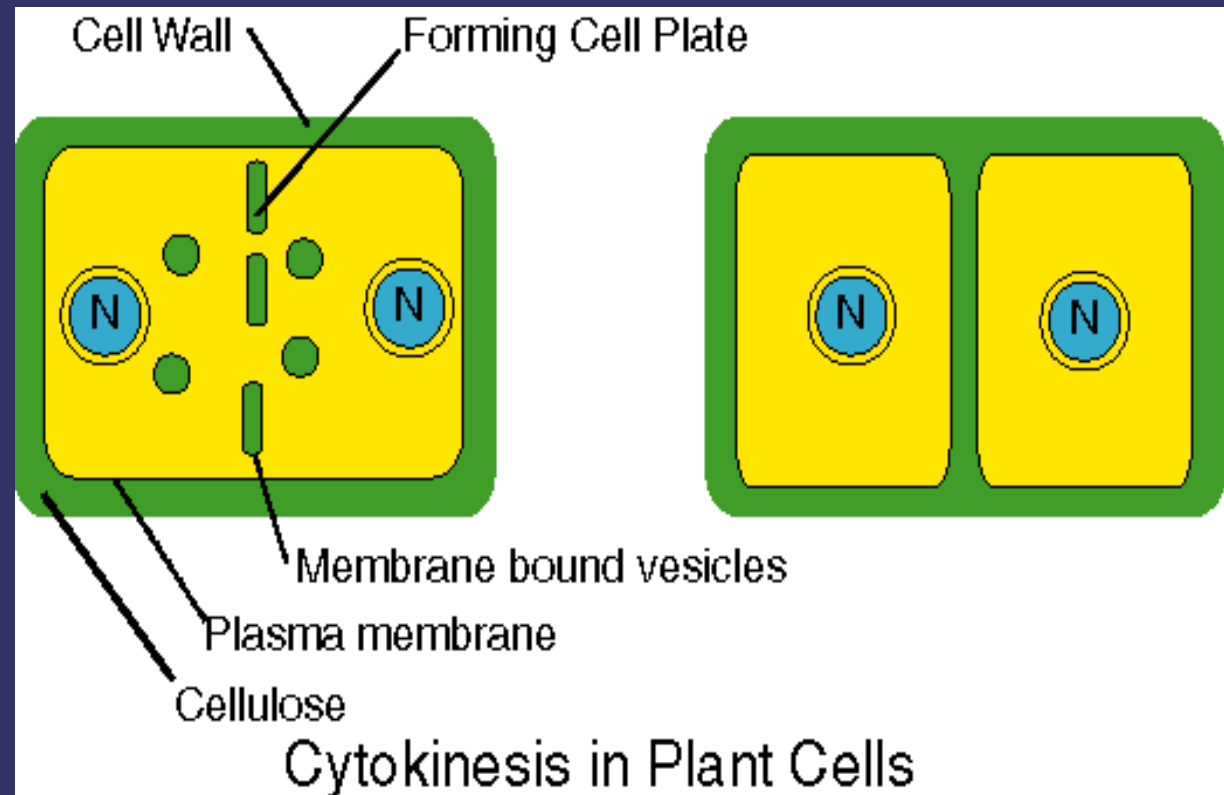
5

CITOCINESE OU DIVISIÓN DO CITOPLASMA

A citocinese en células animais prodúcese por estrangulamento debido á formación dun “anel contráctil” grazas á acción de filamentos do citoesqueleto.



Nas células das plantas a citocinese prodúcese mediante a formación dun “fragmoplasto” que se orixina pola fusión de vesículas que conteñen os compoñentes da parede celular.



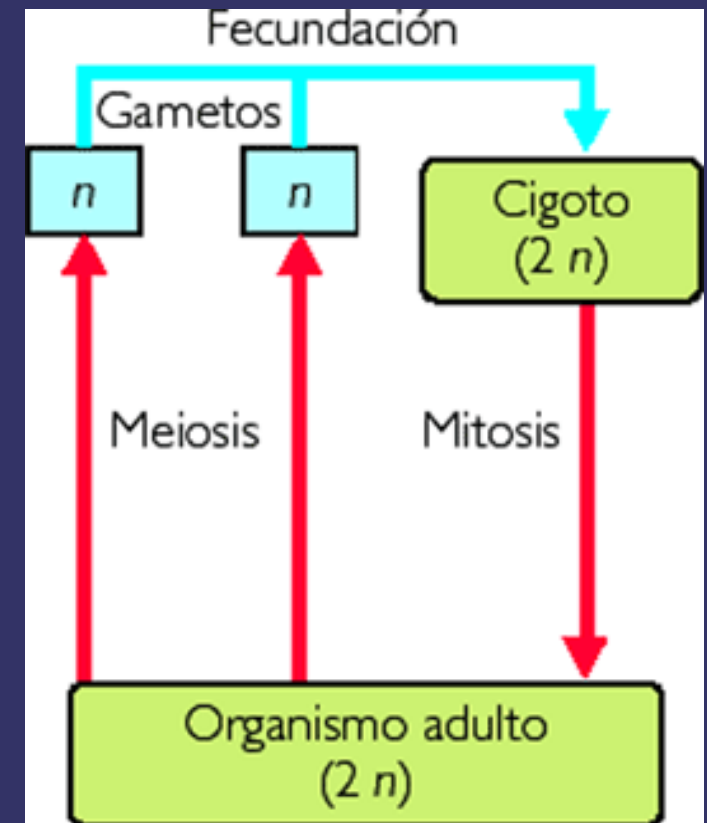
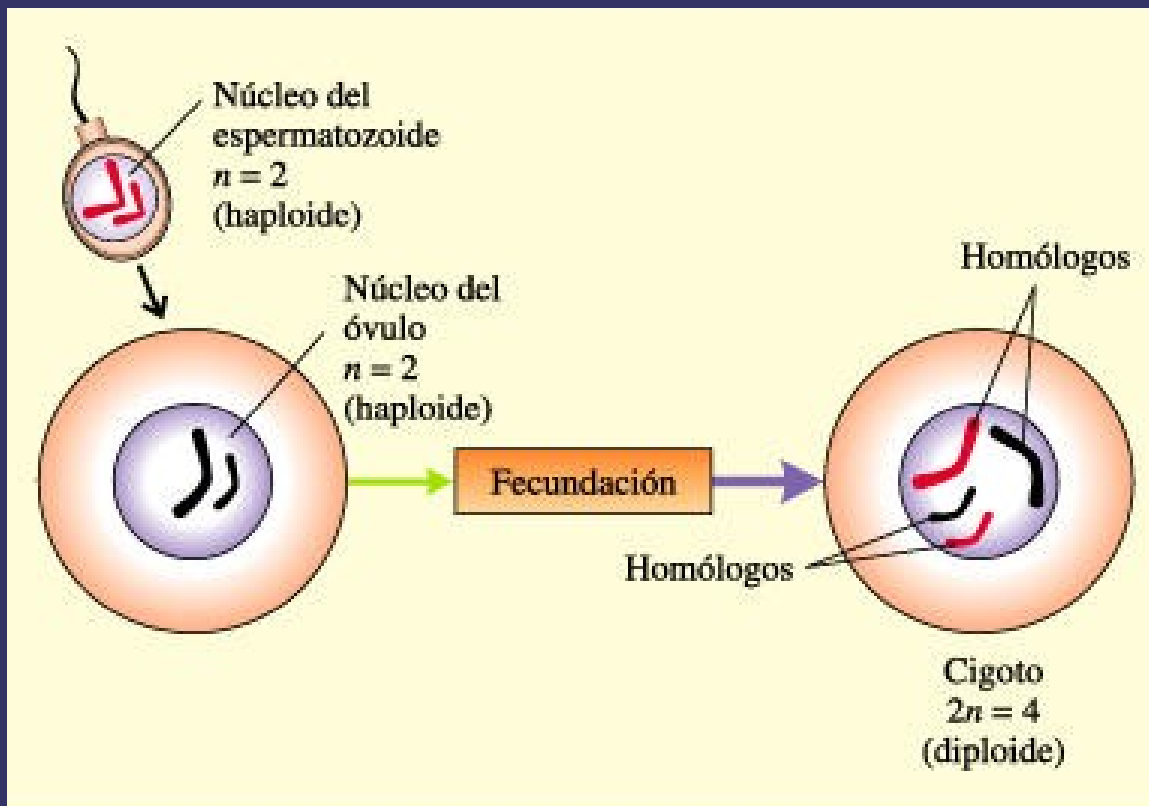
A REPRODUCCIÓN SEXUAL REQUIRE O PROCESO DE MEIOSE

As células somáticas do corpo son células diploides $2n=46$, que se orixinaron a partir dun cigoto, tamén diploide, mediante sucesivas mitoses.

O cigoto orixínase tralo proceso de fecundación, no que se fusionan os núcleos dos gametos paterno e materno, que son células haploides $n=23$.

Os gametos prodúcense en órganos chamados “gónadas”: testículos (gónadas masculinas) e ovarios (gónadas femininas).

As gónadas son órganos con células diploides das cales xurdirán células haploides (os gametos). Polo tanto debe existir un proceso de división que orixine células fillas haploides, coa metade de cromosomas que a célula nai diploide. Este proceso se denomina “meiose”.



A MEIOSE

A meiose comprende dúas divisións sucesivas (meiose I e meiose II) nas que a partir dunha célula diploide resultan catro células fillas haploides.

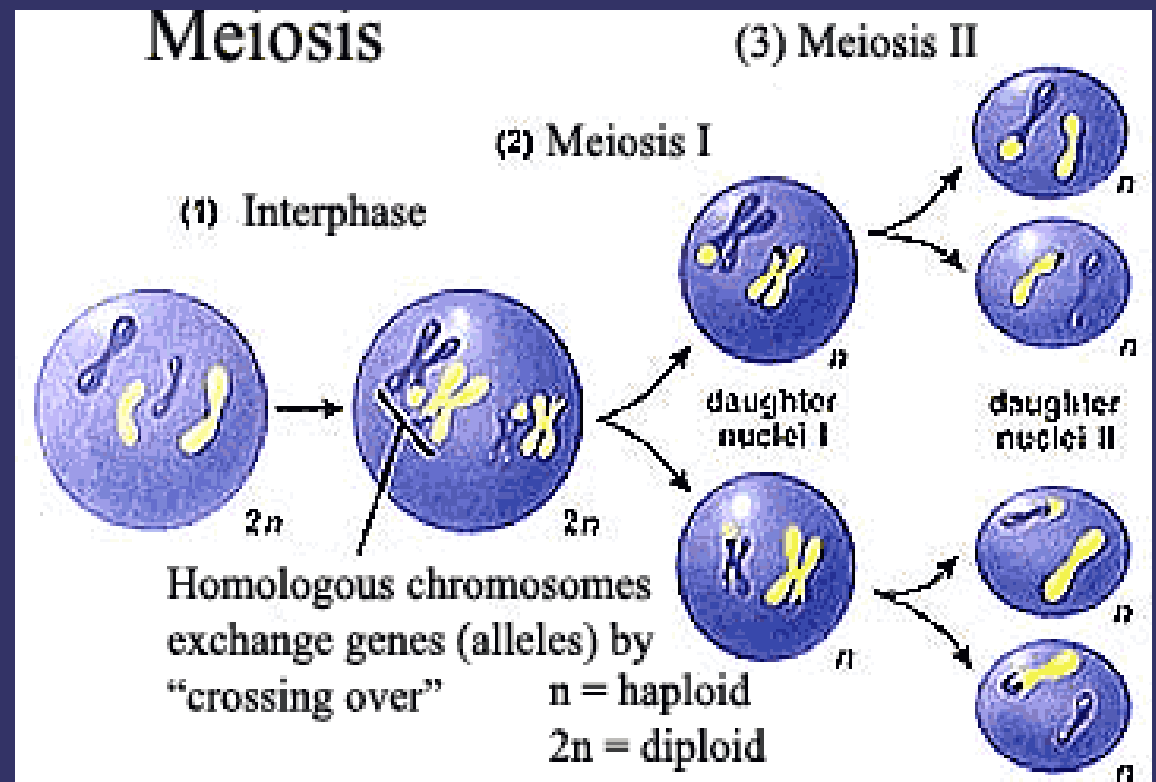
O ADN duplícase na Interfase, antes do comezo da meiose, e non volve duplicarse.

Na primeira división meiótica cada cromosoma aparéase có homólogo (únense punto por punto) e as cromátidas homólogas intercambian anacos (“sobrecruzamento”), producíndose así cromátidas con xenes paternos e maternos, é decir, aparecerán novas combinacións de xenes (hai “recombinación”). Logo sepárase cada cromosomas do seu homólogo (ao azar paternos e maternos) e se orixinan dúas células haploides cos cromosomas duplicados.

Na segunda división cada cromátida sepárase da súa irmá (tamén ao azar paternas e maternas) e obtéñense un total de catro células haploides.

Animación

Vídeo



ESQUEMA COMPARATIVO DOS PROCESOS DE MITOSE E MEIOSE

MITOSIS

Prophase

Duplicated chromosome
(two sister chromatids)

Metaphase

Chromosomes align
at the metaphase plate

Anaphase Telophase

Sister chromatids
separate during
anaphase



Daughter cells
of mitosis

Parent cell
(before chromosome replication)

Chromosome
replication

$2n = 4$

Chromosome
replication

MEIOSIS

Chiasma (site of
crossing over)

MEIOSIS I

Prophase I

Tetrad formed by
synapsis of homologous
chromosomes

Tetrads
align at the
metaphase plate

Metaphase I

Homologous chro-
mosomes sep-
arate during
anaphase I;
sister
chromatids
remain together

Anaphase I Telophase I

Haploid
 $n = 2$

Daughter
cells of
meiosis I



Daughter cells of meiosis II

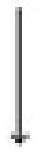
No further chromosomal replication;
sister chromatids separate during anaphase II

Animación

ESQUEMA COMPARATIVO SINXELO DA MITOSE E A MEIOSE

Mitosis

Parent cell



DNA replicates



2 daughter cells



U.S. National Library of Medicine

Meiosis

Parent cell



DNA replicates



Separación de cromosomas homólogos

1ª división meiótica

2 daughter cells



Separación de cromátides irmás

2ª división meiótica

4 daughter cells

