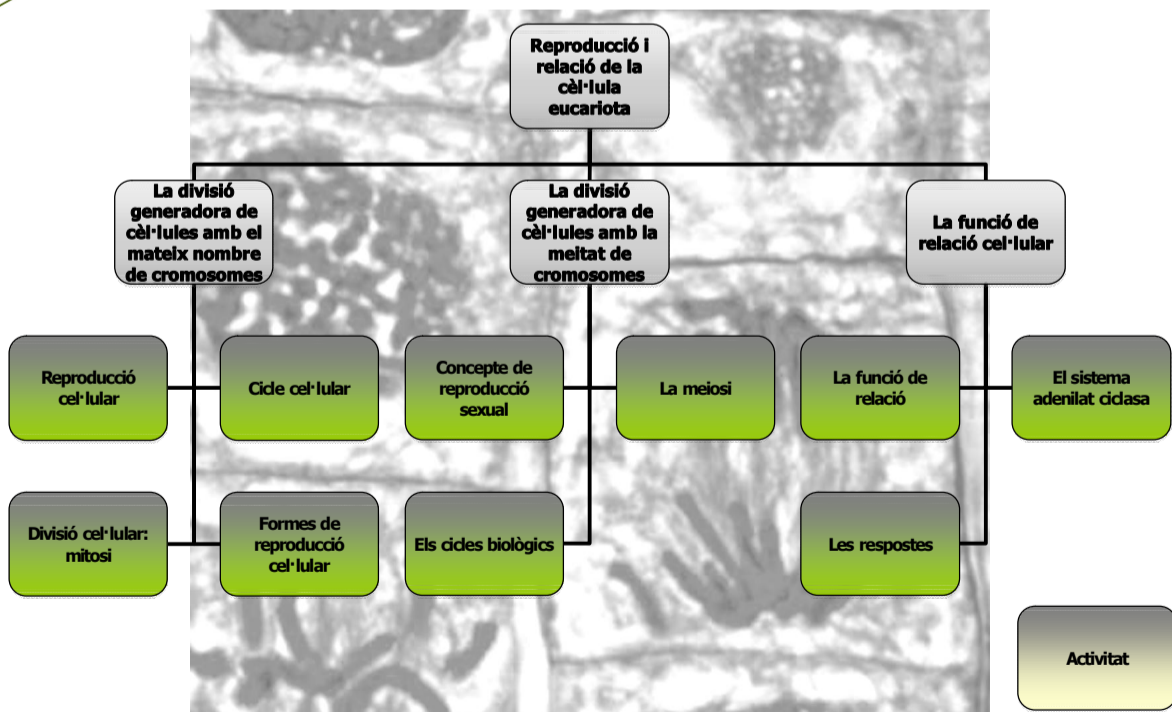


9 La reproducció i la relació de la cèl·lula eucariota

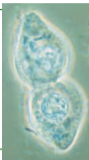



- ▶ ESQUEMA
- ▶ RECURSOS
- ▶ INTERNET


Esquema de continguts

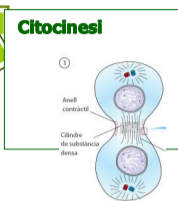



Recursos per a l'explicació de la unitat


La divisió cel·lular: imatges 

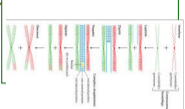
El cicle cel·lular 

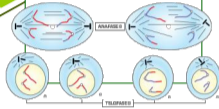
Mitosi 


Citocinesi 

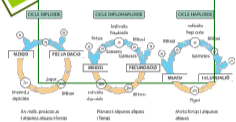
Formes de reproducció cel·lular 


Reproducció sexual, concepte 

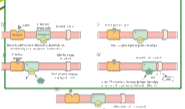
El complex sinaptnèmic 

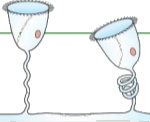
Meiosi 


Comparació mitosi - meiosi 


Cicles biològics 

La funció de relació 

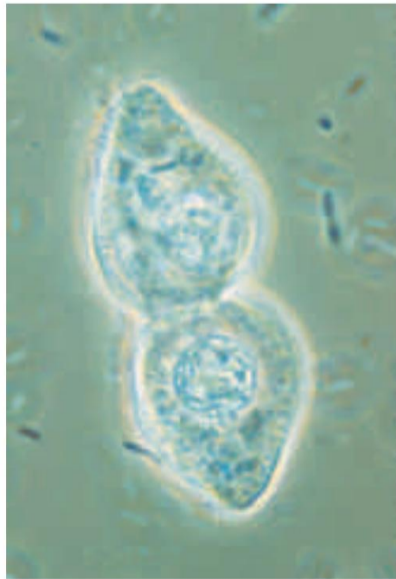
Sistema adenilat ciclasa 

Les respostes: moviments cel·lulars 

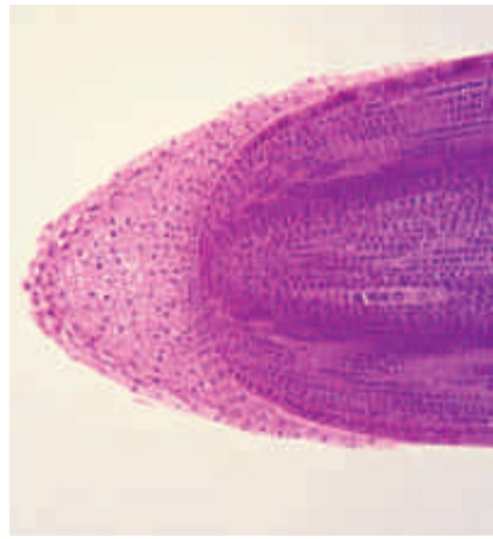
Activitat 

WEB 

La divisió cel·lular: imatges



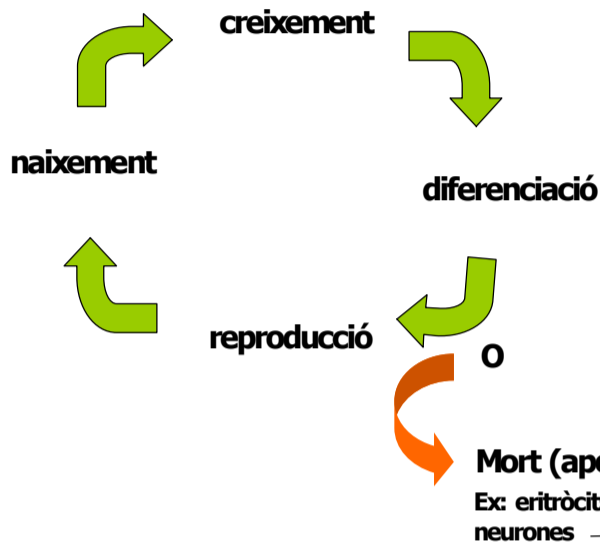
Parameci en divisió. Els organismes unicel·lulars es reproduïxen i creïxen de manera molt ràpida.



Les cèl·lules meristemàtiques de les arrels de les plantes tenen un ritme de reproducció elevat.

- Cèl·lules haploides n
- Cèl·lules diploides $2n$

Vida cel·lular



- Durada entre 8 hores (cèl·lules epitelials) i 100 dies
 - Els orgànuls es van renovant contínuament. Ex: Hepatòcits 150 dies però els seus mitocondris no viuen mes de 10 dies.
 - Els ésser vius unicel·lulars tenen uns cicles de vida curts.
- Mort (apoptosi)**
Ex: eritròcits → 110 dies, cèl·lules musculars estriades
neurones → anys (tota la vida de l'individu).

La divisió cel·lular es dona quan:

- La relació nucleoplasmàtica (RNP) es fa inferior a una valor determinat i per tan el nucli es fa insuficient per controlar un citoplasma tan gran.
- La relació entre la superfície i el volum es massa petita
- Hi ha contacte amb una superfície externa. Dependència d'ancoratge.
- Disponibilitat d'espai, ja que no hi ha efecte inhibidor per contacte o densitat.
- Determinades substàncies químiques. Hormones (necrohormones produïdes per cèl·lules lesionades, auxines (hormones de creixement vegetal), hormones hipofisàries del creixement animal, ...)

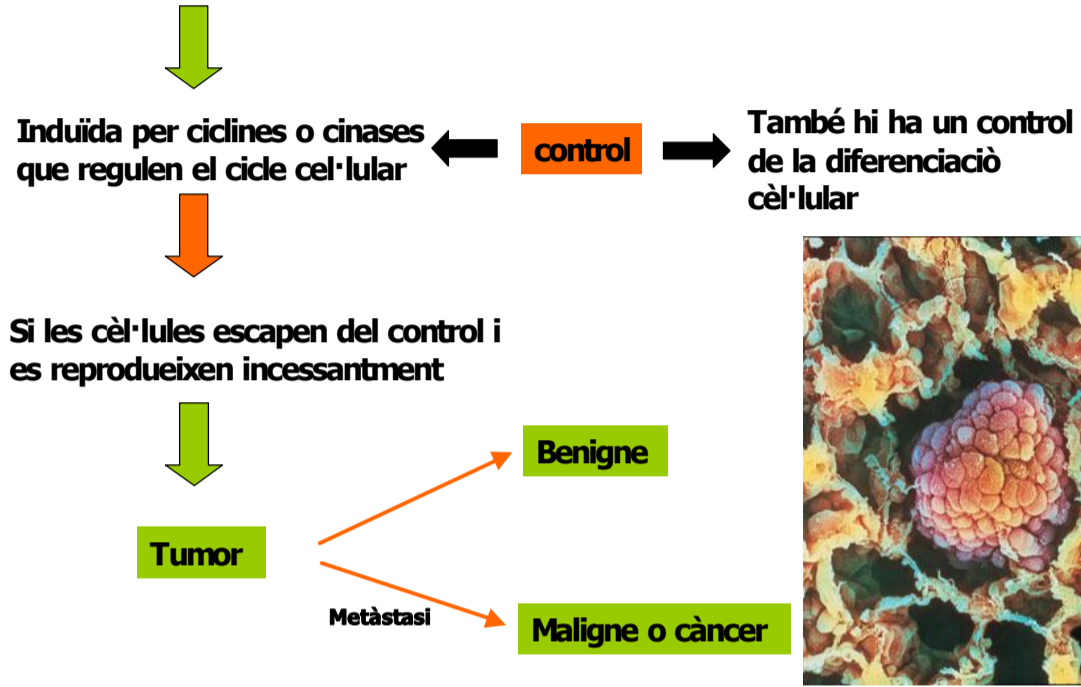
$$S = 4\pi r^2$$

$$V = 4 \pi r^3/3$$

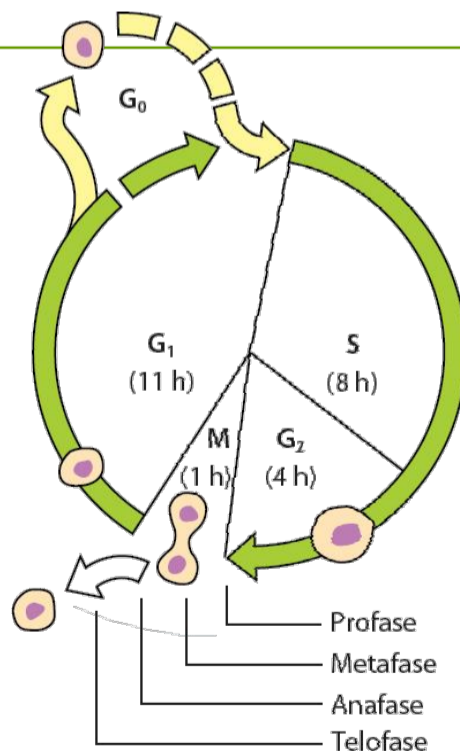


Factors del creixement o agents mitògens

La divisió cel·lular

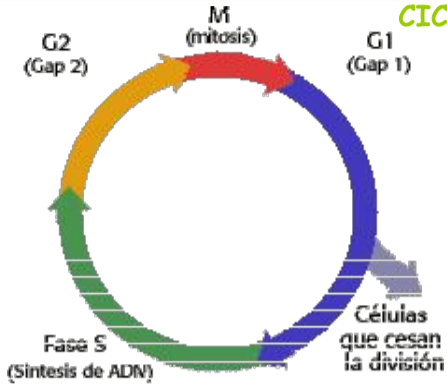


El cicle cel·lular



http://www.youtube.com/watch?v=O3_PNiLWBiY&feature=BF&playnext=1&list=OL&index=1

CICLE CEL·LULAR

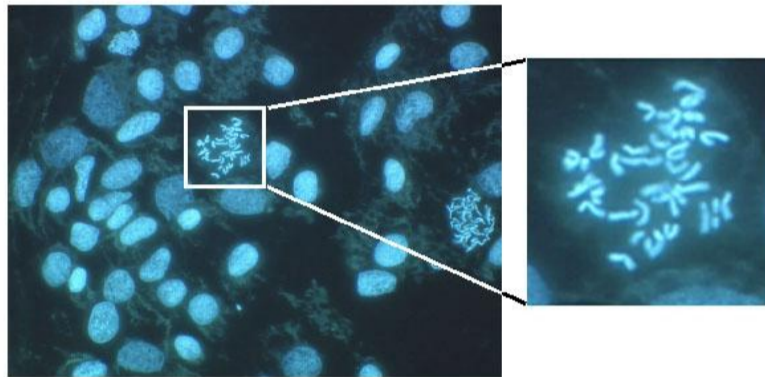


INTERFASE:

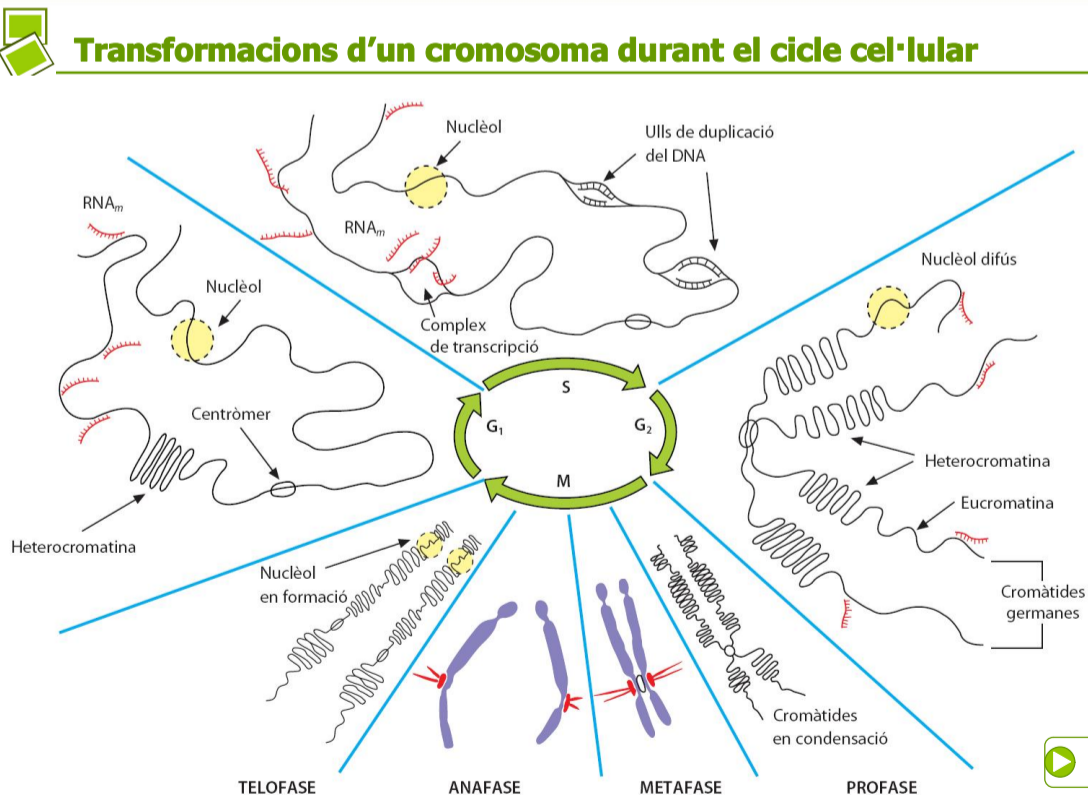
G1: La cèl·lula augmenta de tamany, se sintetiza nou material citoplàsmic, sobre tot proteïnes i RNA.

S: es dona la duplicació del DNA. Quan acaba aquest període, el núcli conté el doble de proteïnes nuclears i de DNA que al principi.

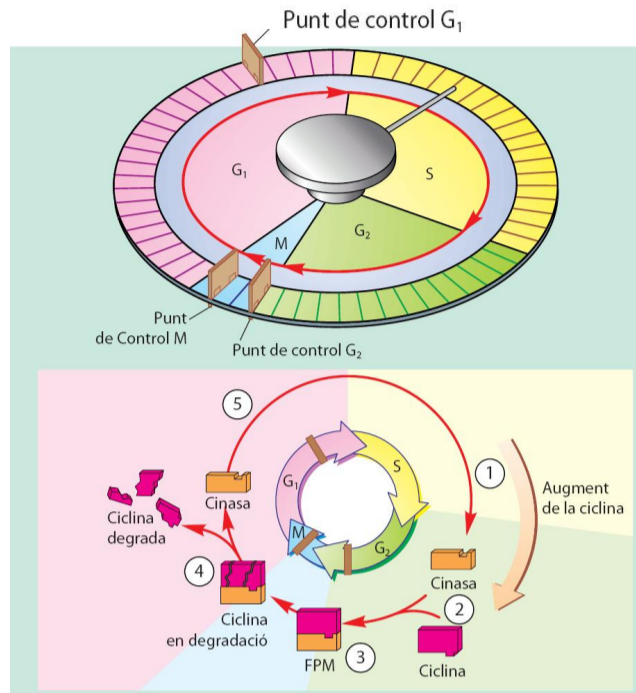
G2: se segueix sintetitzant RNA i proteïnes.



Transformacions d'un cromosoma durant el cicle cel·lular



El control molecular del cicle cel·lular



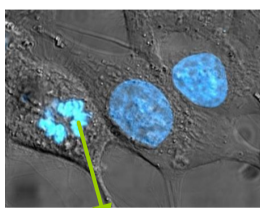
TORNA

SURT

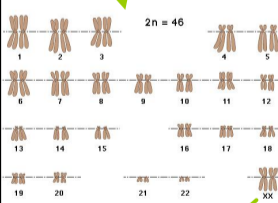
ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

ESQUEMA DIVISIONS CEL·LULARS

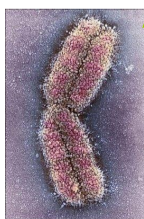


1 Cèl·lula

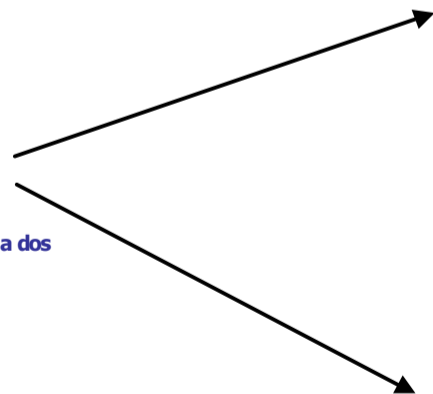


2n (cromosomes iguals dos a dos)

Ex: Homo sapiens: 46 cromosomes iguals dos a dos



1 cromosoma = 2 cromàtides (=còpies)



SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

Mitosi

La divisió cel·lular és, en realitat, un procés doble. Aquests dos processos són:

- *la divisió nuclear, o CARIOCINESI.*
- *la divisió citoplàsmica, o CITOCINESI.*

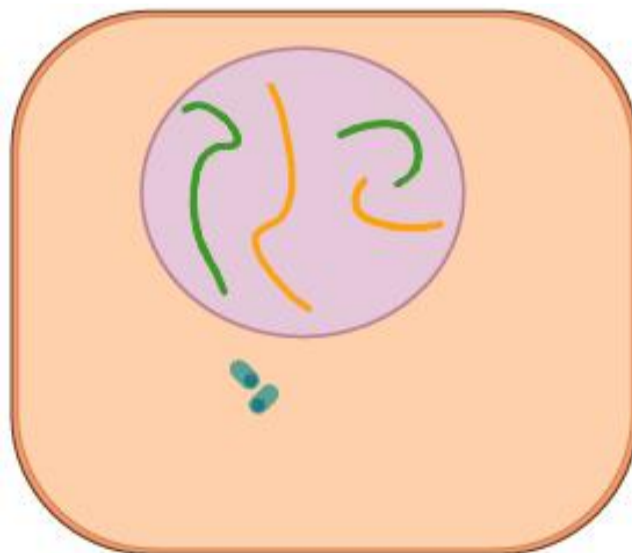
Ambdós processos poden donar-se associats, un darrere l'altre, o de forma independent, primer un, i després l'altre.

<http://www.youtube.com/watch?v=DD3IQknCEdc&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=w4hey-7-sTg>

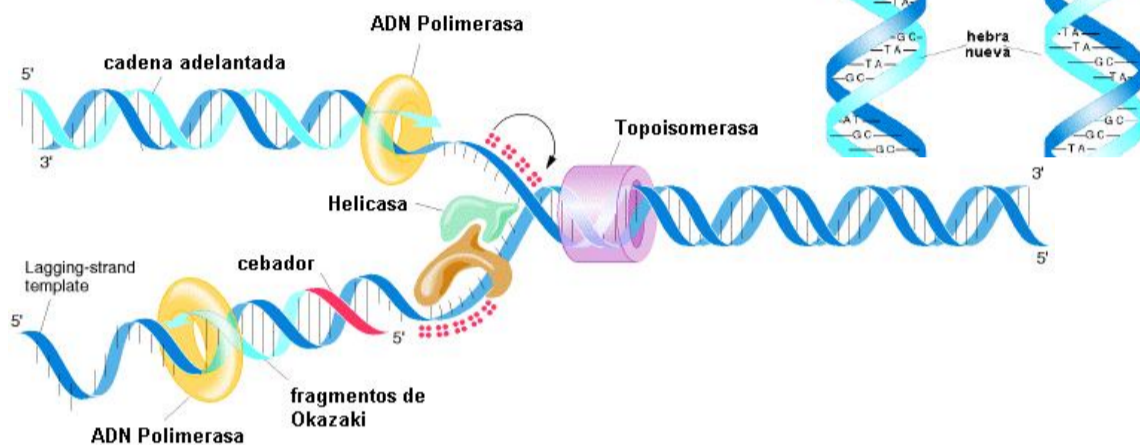
<http://www.youtube.com/watch?v=7hQ5xXSmk4&feature=related>

El primer procés clau per la divisió nuclear és que totes les cadenes de DNA es dupliquin (**REPLICACIÓ del DNA**); això es produeix a l'**INTERFASE**, que és aquell moment de la vida cel·lular en que la cèl·lula no s'està dividint.



Replicació semiconservativa del DNA:

El primer procés perquè pugui començar la divisió nuclear és que totes les cadenes de DNA es dupliquin (**REPLICACIÓ del DNA**).



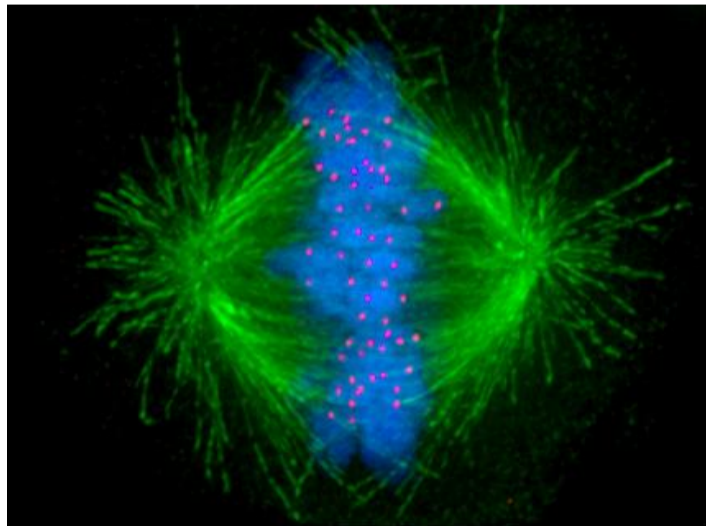
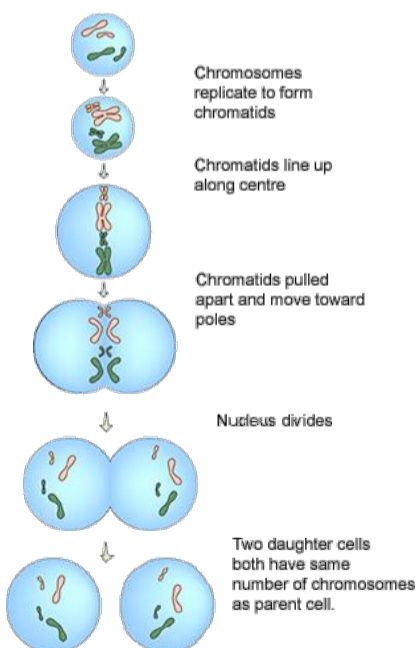
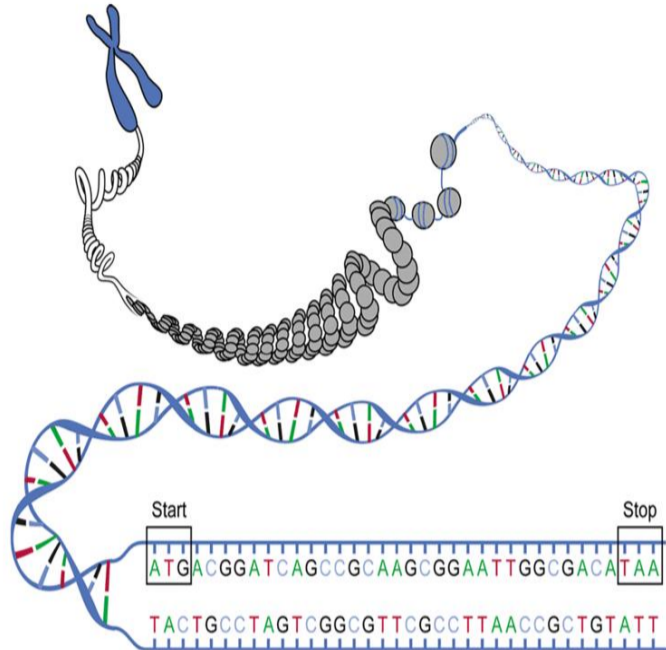
Després de la replicació tindrem dos jocs de cadenes de DNA, per tant, la mitosi consistirà en separar aquestes cadenes i deixar una dotació cromosòmica a cada una de les dues cèl·lules filles. Para conseguir això la CROMATINA es condensa formant CROMOSOMES.

Cèl·lula a l'inici d'Interfase	Cèl·lula al final de l'Interfase
Material hereditari en forma de cadenes aïllades que constitueixen la CROMATINA. En l'especie humana: 2n = 46 cadenes	Material hereditari que es duplica per la REPLICACIÓ, cada cadena està dues vegades; la cromatina està formada per parells de cadenes IDÈNTIQUES. En l'especie humana: 2n = 92 cadenes (iguals dos a dos)

DIVISIÓ NUCLEAR (CARIOCINESI)

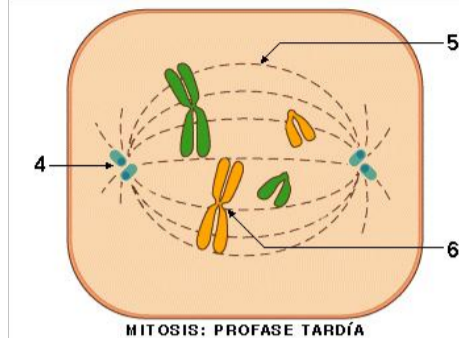
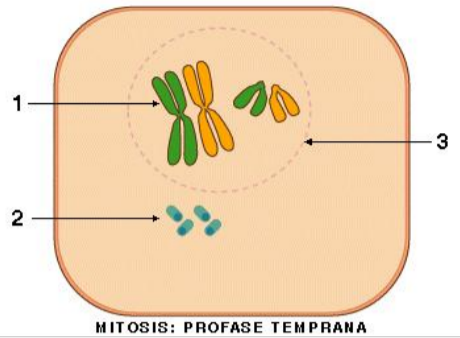
Mitosi

La mitosi no és una reproducció en sí mateixa, sinó que és un procés de divisió nuclear que serveix per repartir les cadenes de DNA de forma que totes les cèl·lules filles que s'originen tinguin la **MATEIXA INFORMACIÓ GENÈTICA** que la seva mare i entre elles. La mitosi és contínua, sense interrupcions, relativament ràpida, que per estudiar-la es divideix en diversess fases, que són:
la PROFASE,
la METAFASE,
la ANAFASE
i la TELOFASE.



Imatge de cèl·lula humana amb microtúbuls en vert, cromosomes (DNA) en blau, i cinetocor en vermell.

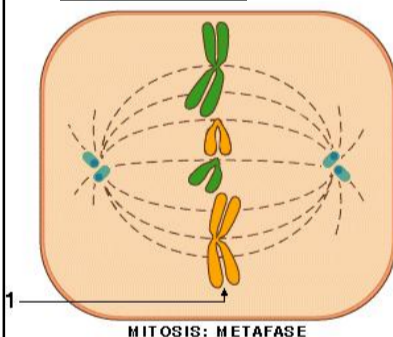
1- PROFASE



Conversió de la CROMATINA en CROMOSOMES (1) per un procés d'espiralització de las cadenes, las dos cadenes que són completament idèntiques (ja que una s'ha formado per replicación de l'altra) s'espiralitzen juntes originant les **cromàtides germanes del cromosoma**.

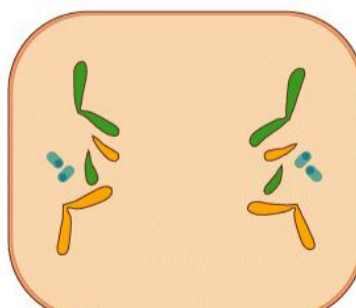
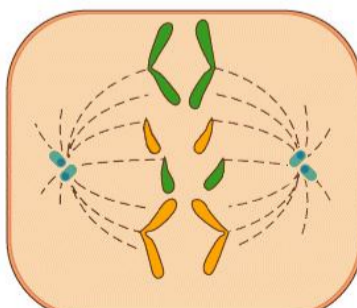
- Es dupliquen els centríols (2).
- La membrana nuclear passa a formar part del sistema membranós del RE (3).
- Quan ja ha desaparegut la membrana nuclear, els centríols migren als pòls (extrems) de la cèl·lula (4), apareixent entre els dos parells de centríols una serie de fibres de proteïna (microtúbuls) dispuesats de pol a pol que reben el nom de FUS ACROMÀTIC (5).
- Els cromosomes ja formats es mouen i s'uneixen a una fibra del fus pel centròmer (un sol cromosoma per fibra) (6), de manera que les cromàtides miren cap als pòls de la cèl·lula. En la cèl·lula vegetal no existen centríols i a vegades no es veu el fus acromàtic.

2- METAFASE



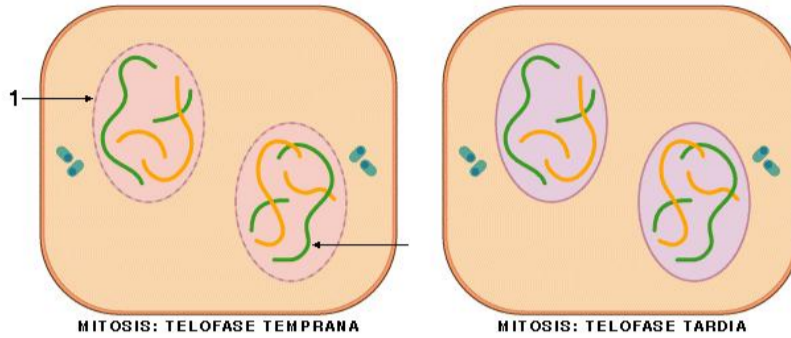
És una fase breu en la que tots els cromosomes es troben situats en el pla equatorial (part mitja) de la cèl·lula, formant una figura molt característica, la PLACA ECUATORIAL (1).
CARIOTIPS.

3- ANAFASE



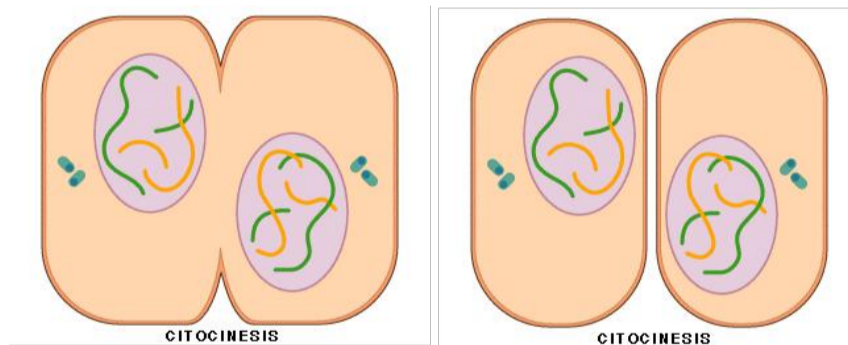
Les cromàtides se separen i es desplacen cap als centríols estirats pels microtúbuls, al temps que van desapareixent les fibres del fus. En aquest moment ja s'ha repartit el material hereditari (les cadenes de DNA) de forma idèntica en dues parts.

4- TELOFASE

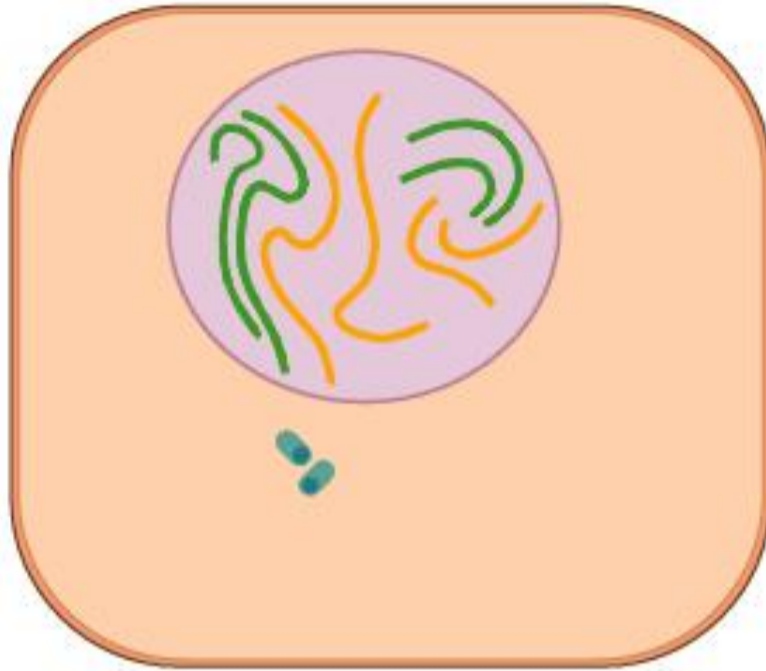


És com una profase al revés, els cromosomes es desespiralitzen i es transformen en cromatina (2); apareix la membrana nuclear (1), quedant una cèl·lula amb dos nuclis. Aquí acaba la mitosi.

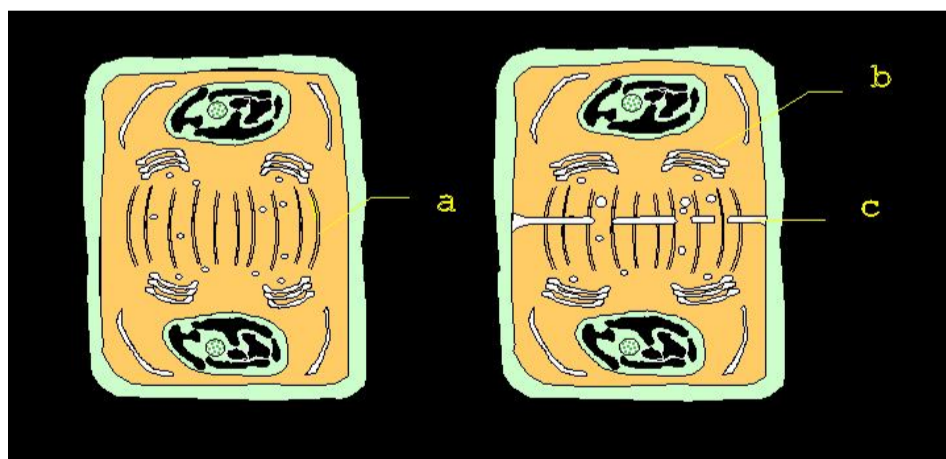
DIVISIÓ CITOPLASMÀTICA (CITOCINESI)

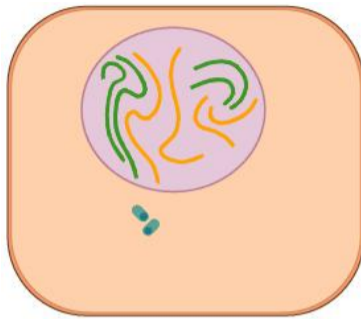


No és una fase de la mitosi. És la divisió del citoplasma en dues parts, amb la repartició aproximada dels orgànuls cel·lulars. En les cèl·lules animals es fa per estrangulació, desde fora cap a dins, i en les vegetals es fa per creixement de la paret cel·lular, es forma el FRAGMOPLAST. El resultat final és que la cèl·lula mare s'ha transformat en dues cèl·lules filles idèntiques genèticament.



En les cèl·lules vegetals apareix un sistema de fibres format per microtúbuls en forma de barril: el FRAGMOPLAST (a). A la placa equatorial es dipositen petites vesícules que provenen de l'Aparell de Golgi (b). Aquestes vesícules contenen cel·lulosa i formaran la placa cel·lular precoç (c).





Animación de la mitosis

Animaciones mitosi: http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm

MITOSIS: <http://www.cellsalive.com/mitosis.htm>
<http://www.youtube.com/watch?v=s1yUTbXyWU>

RESUM MITOSI

La mitosi és el mecanisme de divisió cel·lular de les cèl·lules .

De cada cèl·lula obtenim cèl·lules filles.

Les cèl·lules filles són entre si i a la mare, es a dir són un (exceptuant mutacions esporàdiques).

Consta de 4 fases: Profase, , anafase i telofase.

En la les cromàtides de cada pol cel·lular comencen a ser envoltades per l'embolcall nuclear i a despiralitzar-se.

En la es condensa la cromatina i es visualitzen els que constaran de 2 cromàtides unides pel .

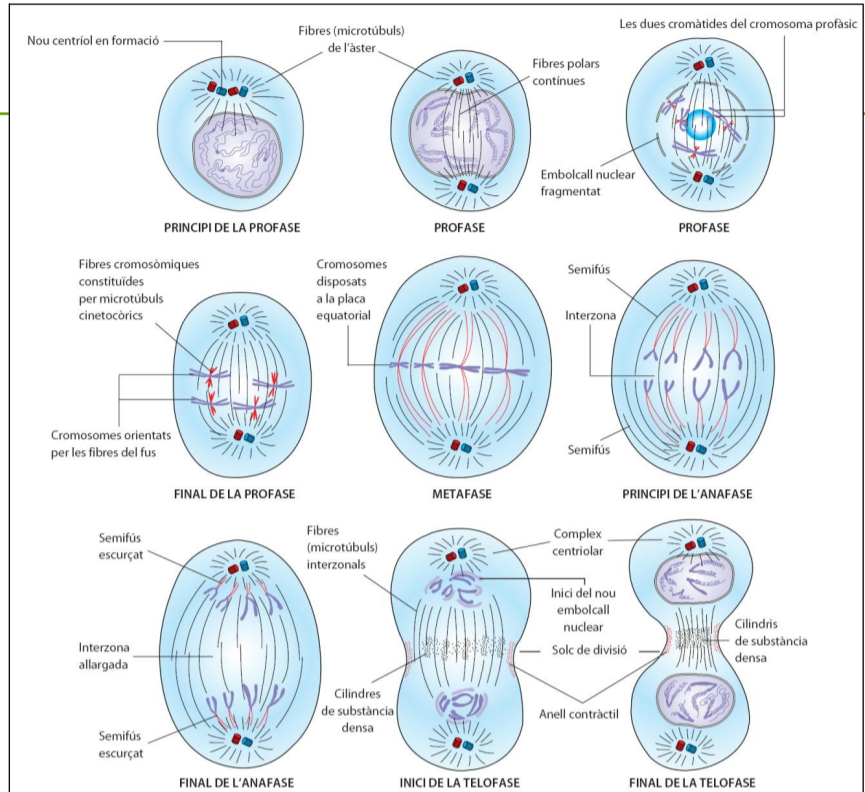
En la els parells de cromàtides es situen en la part central de la cèl·lula en el que es coneix com a placa o metafàsica.

profase, metafase, somàtiques, cromosomes, dues, idèntiques, equatorial, centròmer, metafase, telofase, clon.

Mitosi i citocinesi

Mitosi i citocinesi per estrangulació d'una cèl·lula $2n$, en què $n = 2$.

SEGÜENT

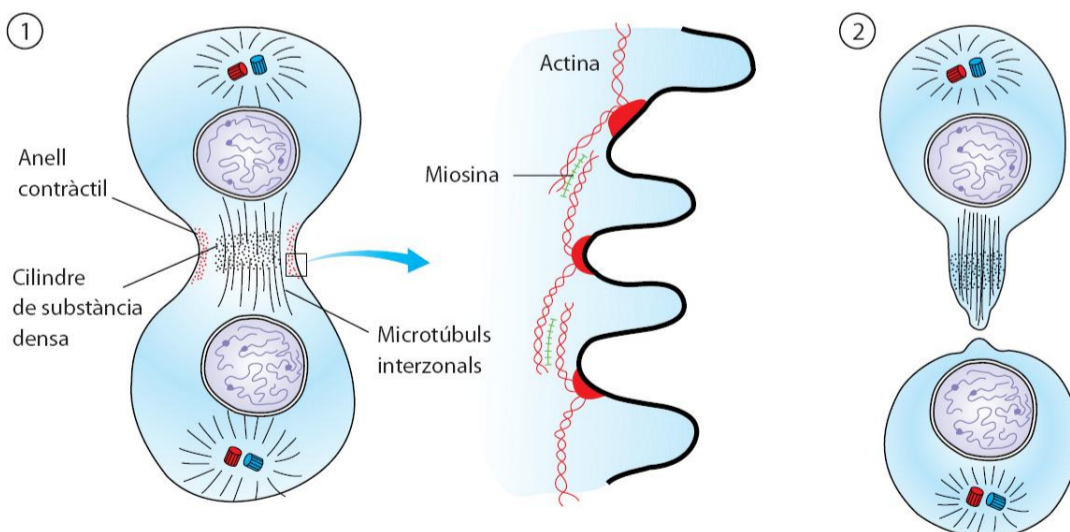


SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

Citocinesi per estrangulació



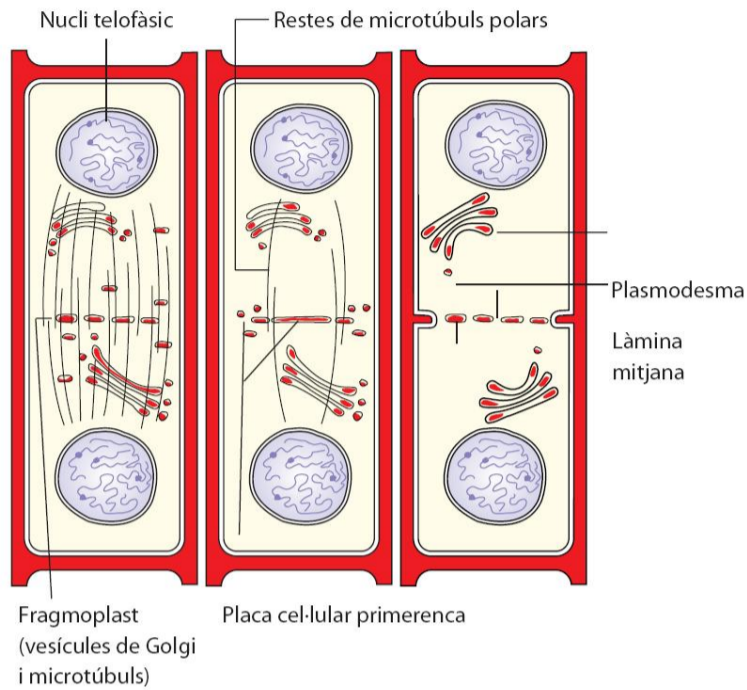
SEGÜENT

SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

Citocinesi per septe



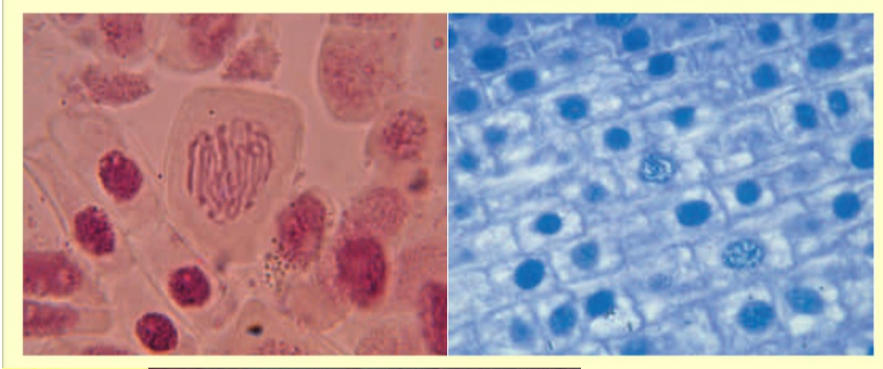
▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor Santillana

Profase

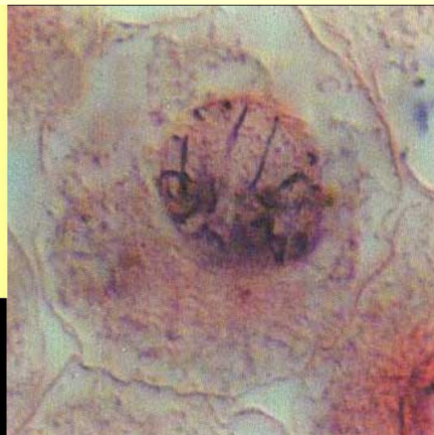


cèl·lules en profase

Profase:

- El nucliolo ha desaparecido.
- La cromatina se condensa y aparecen unos filamentos gruesos que darán lugar a los cromosomas.
- La envoltura nuclear va desapareciendo

(cel animal)

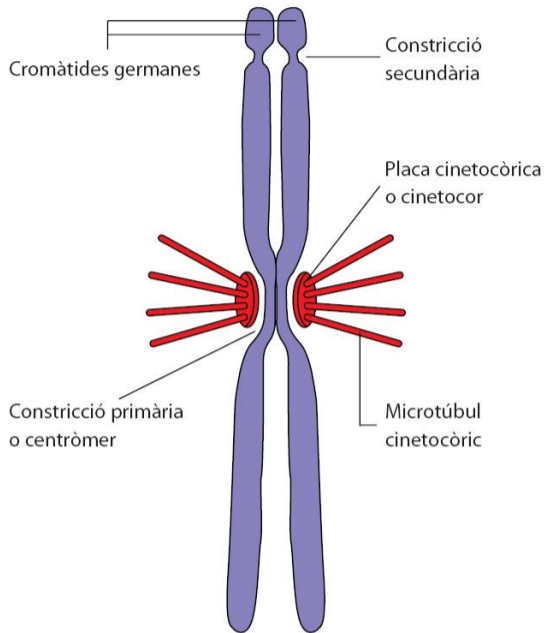


▶ **SEGÜENT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor Santillana

Metafase



el cromosoma metafàsic, posició dels cinetocors

Metafase:

- El huso acromàtic està ya formado.
- La envoltura nuclear ya ha desaparecido.
- Los cromosomas metafásicos están ya constituidos.
- Los cromosomas se ordenan en el plano ecuatorial con sus cinetocoros dirigidos a polos opuestos.

(cel. animal)



SEGÜENT

SURT

ANTERIOR

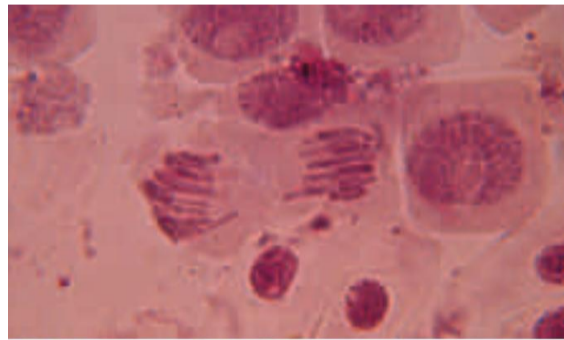
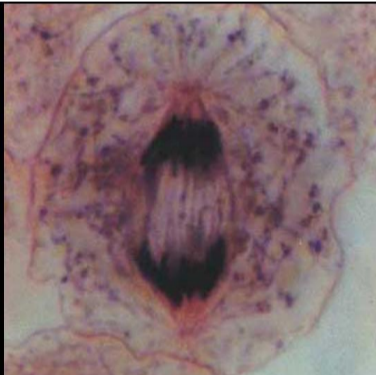
Grup Promotor Santillana

Anafase i telofase

Anafase:

- Las cromátidas se separan a polos opuestos de la célula anastradas por los microtubulos que salen de los cinetocoros que interaccionan con los del huso acromático.

(cel. animal)

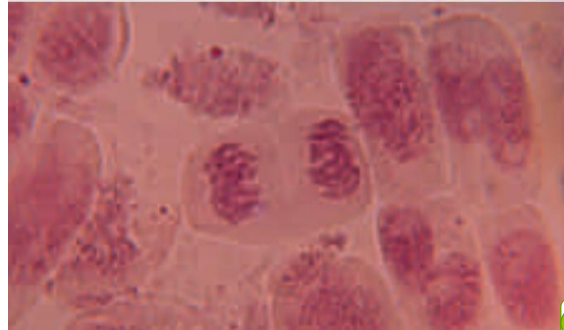
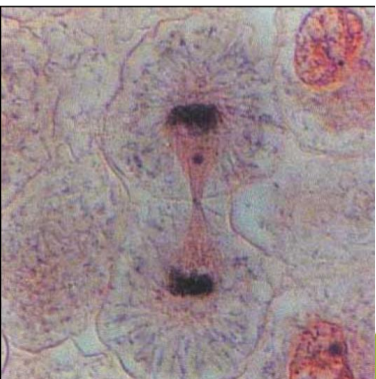


anafase

Telofase:

- Los cromosomas se desespiralizan y la cromatina se observa dispersa.
- La envoltura nuclear se reconstruye a partir del REG.
- La célula se divide en dos.
- Reaparece el nucléolo.

(cel. animal)

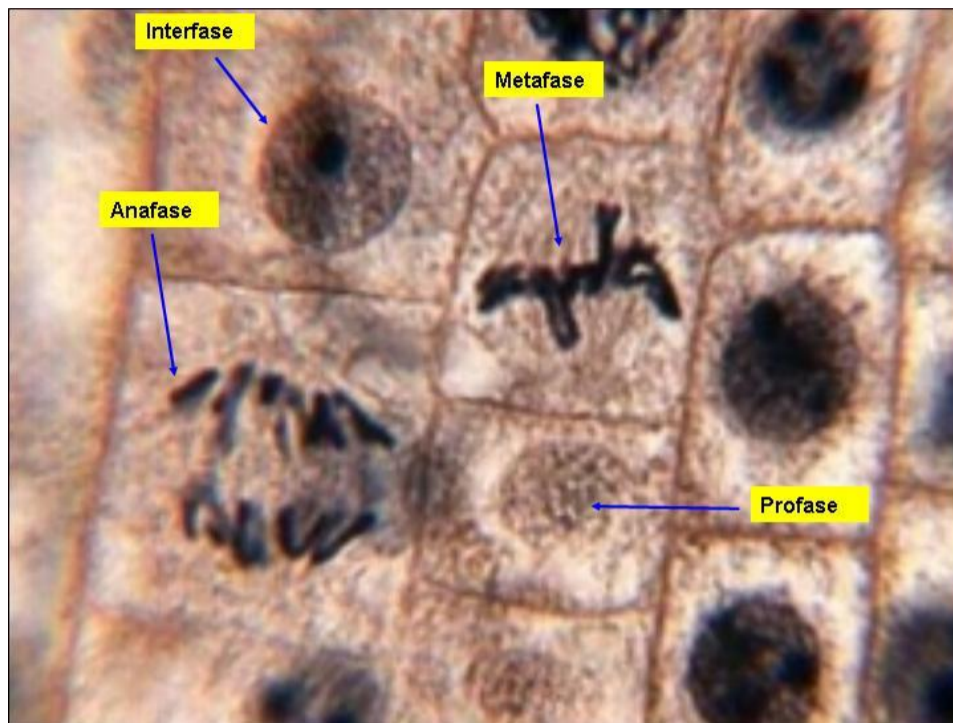


telofase

SEGÜENT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana



	<p>PROFASE</p> <p>La cromatina se condensa y los cromosomas se hacen visibles; están formados por dos cromátidas unidas por el centrómero. Los centriolos se van separando y se forman los microtúbulos del huso, que permiten el movimiento y el reparto de los cromosomas durante la mitosis.</p>	<p>Membrana nuclear Núcleo Citoplasma</p>
	<p>METAFASE</p> <p>La membrana nuclear desaparece y los cromosomas se disponen en el centro del huso. Es la fase en la que mejor se distinguen las características de los cromosomas.</p>	<p>Centriolo Huso</p>
	<p>ANAFASE</p> <p>El centrómero de cada cromosoma se divide, los microtúbulos se contraen y arrastran a las cromátidas hacia los dos polos de la célula.</p>	
	<p>TELOFASE</p> <p>Las cromátidas se separan completamente, poco a poco dejan de ser visibles, se forma la membrana nuclear y desaparece el huso. Al final de esta etapa, el ADN se descondensa y las cromátidas dejan de ser visibles.</p>	

DIVISIÓ CEL·LULAR:

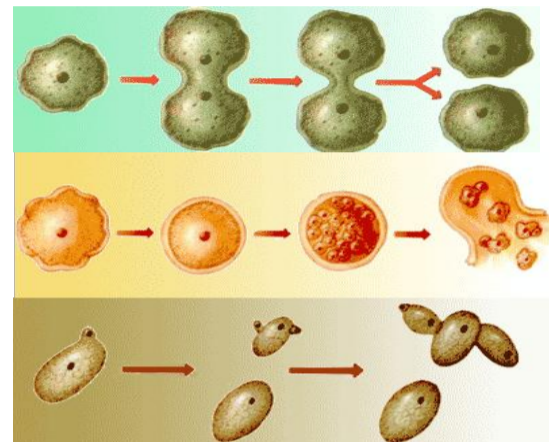
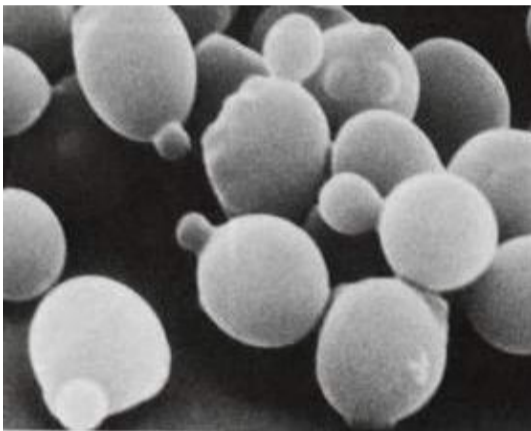
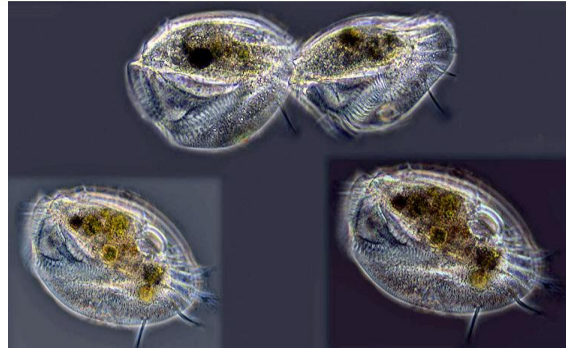
Tipus de divisió cel·lular:

BIPARTICIÓ (Euplotes)

DIVISIÓ MÚLTIPLE

GEMMACIÓ (Llevat)

ESPORULACIÓ



Reproducció asexual i sexual de les plantes



Algunes plantes es reproduïxen asexualment per esqueixos.

En les plantes gimnospermes i angiospermes els òrgans reproductors es localitzen en les flors on es produeixen els gàmetes necessaris per a la reproducció sexual.



Tipus de divisió cel·lular en funció del nombre final de cromosomes

Tipus de divisió cel·lular	Descripció	Interfase	Divisió o període M
	Cèl·lules que quan es divideixen donen lloc a cèl·lules amb el mateix nombre de cromosomes que elles. Segueixen, doncs, l'anomenat cicle cel·lular.	Període G ₁ Període S (síntesi del DNA) Període G ₂	Divisió del nucli o cariocinesi, també anomenada mitosi. Divisió del citoplasma o citocinesi, també anomenada citodièresi.
	Cèl·lules que quan es divideixen donen lloc a cèl·lules amb la meitat de cromosomes que elles. Aquest procés s'anomena meiosi. No segueixen, doncs, el cicle cel·lular.	Període G ₁ Període S (síntesi del DNA) Període G ₂	Primera divisió meiótica Intercinesi (no hi ha síntesi del DNA) Segona divisió meiótica

▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

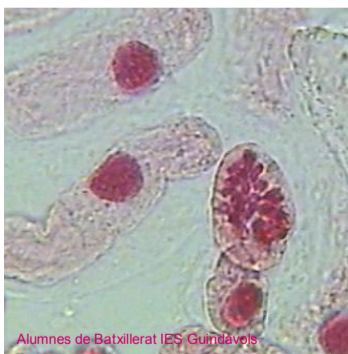
Grup Promotor
Santillana



LA MEIOSI

És un procés de divisió nuclear que utilitza els mateixos mecanismes que la mitosis però amb un significat biològic diferent ja que es tracta de reduir a la meitat el nombre de cromosomes perquè després de la fecundació (= fusió de gametes) no es dupliqui el número de cromosomes de l'espècie. La meiosi és en realitat una doble divisió (de les quals la segona és com una mitosi normal) que es dona exclusivament en cèl·lules diploides.

El procés comença igual que la mitosi, es a dir, amb una replicació prèvia de totes les cadenes de DNA al final de la interfase, de manera que al començar la divisió tenim doble número de cadenes; la meiosis comença després de la replicació del DNA.



Alumnes de Batxillerat IES Gumàlvols

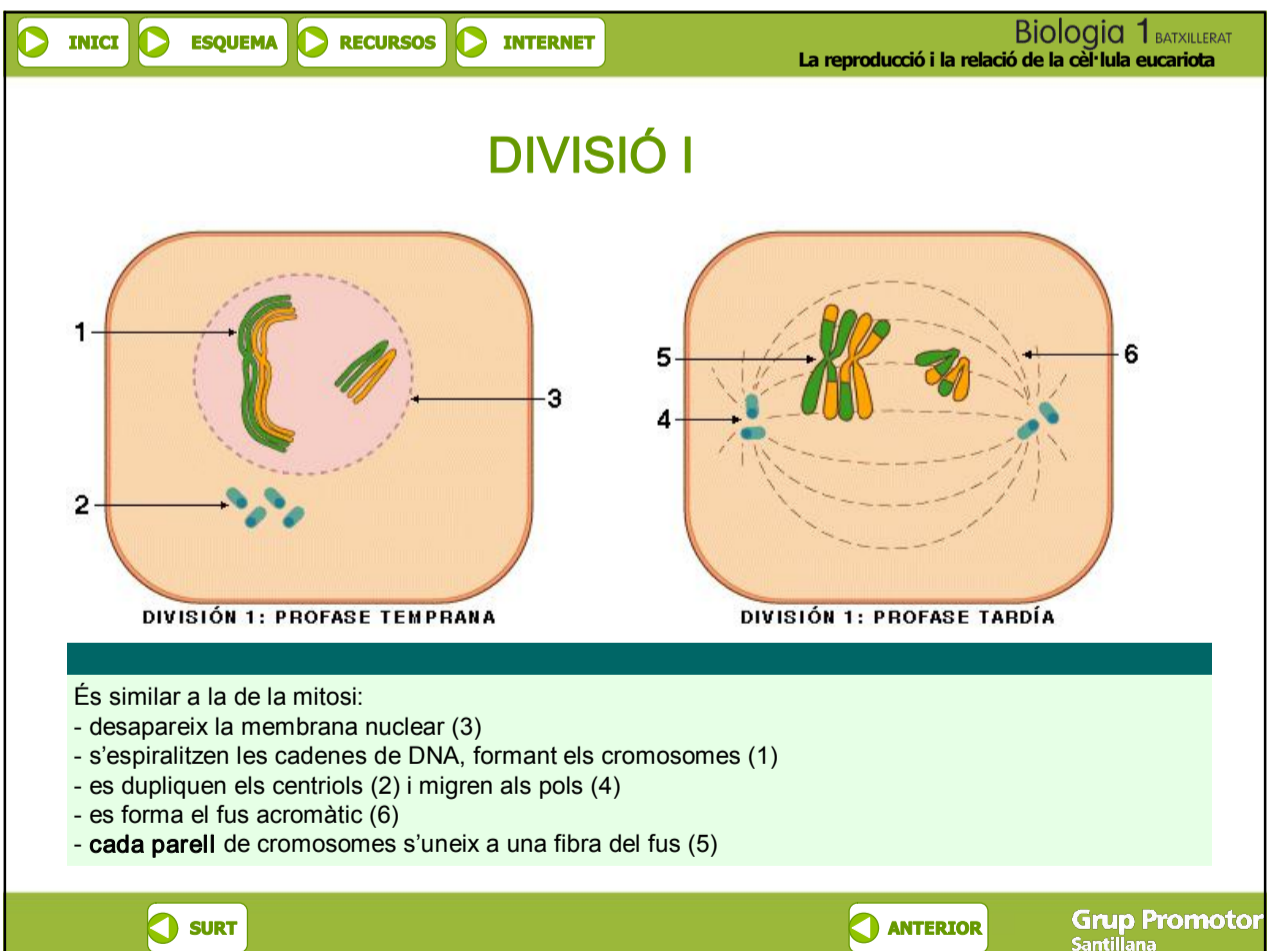
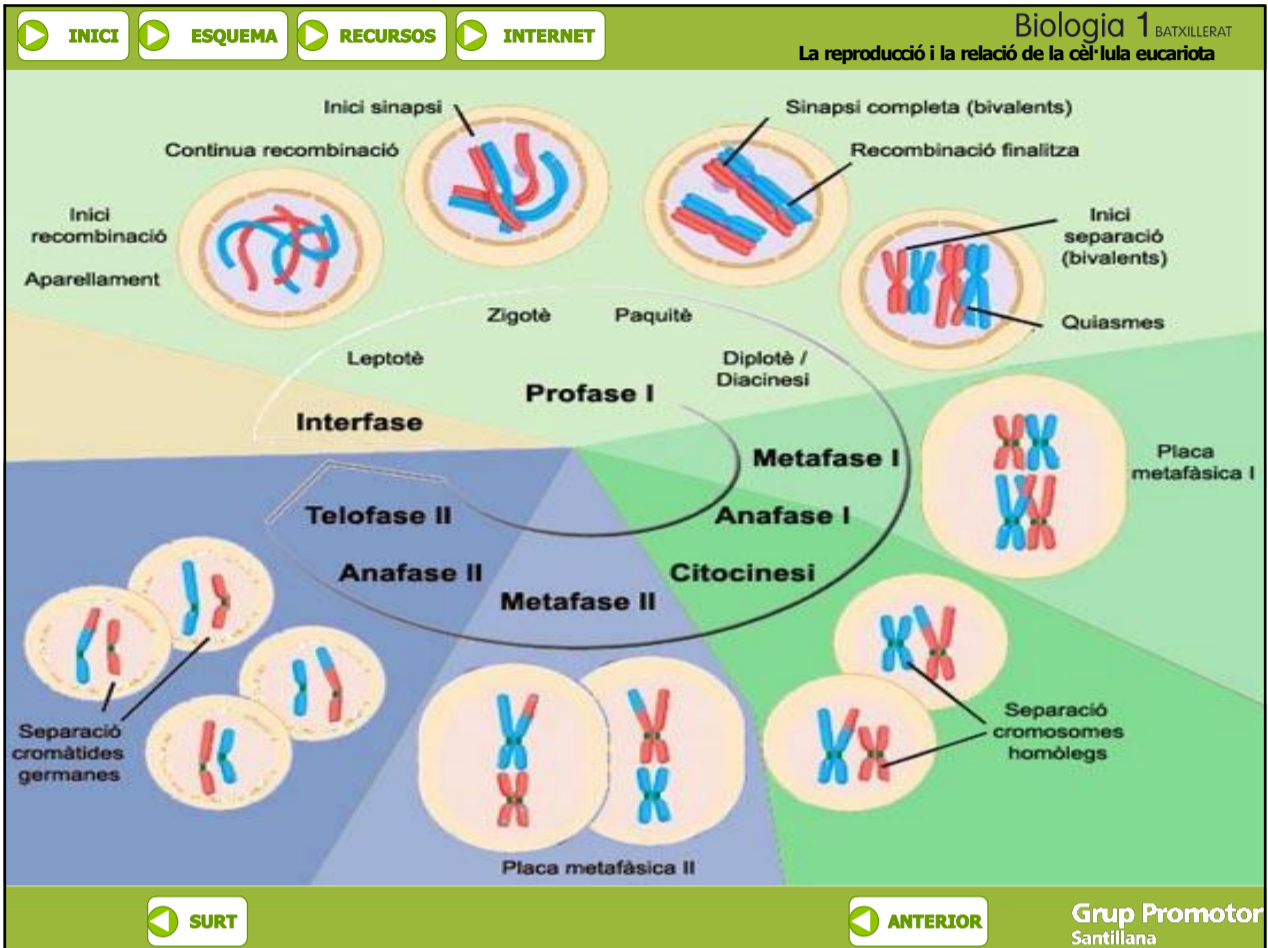
- És reduccional
- Dona variabilitat



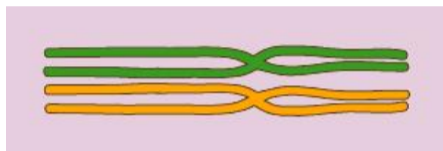
◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor
Santillana



Fins aquí succeeix com en una profase mitòtica normal. Les diferències amb la profase normal són en el comportament dels cromosomes, ja que aquests abans d'unir-se a les fibres del fus es van movent i s'agrupen per parells de manera que els cromosomes que són iguals (CROMOSOMES HOMÒLEGS) queden formant parells units cromàtida contra cromàtida; aquesta unió permetrà que les generacions filials siguin diferents a les parentals, és la RECOMBINACIÓ GENÈTICA, que consisteix en que les cromàtides dels cromosomes homòlegs que queden juntes s'intercanviïn fragments de les seves cadenes de DNA, apareixent cromàtides noves, les cromàtides recombinades.



Animació de la recombinació genètica

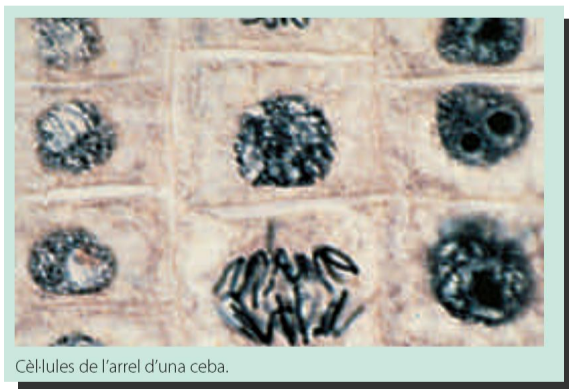
Un cop realitzada la recombinació en tots els cromosomes cada parell d'homòlegs s'uneix a una fibra del fus (5), és a dir, es col·loquen dos cromosomes per cada fibra del fuso acromàtic, en lloc d'un cromosoma per fibra com succeïa en la mitosi; llavors els parells es desplacen per col·locar-se al centre de la cèl·lula.

Recombinació genètica => variabilitat

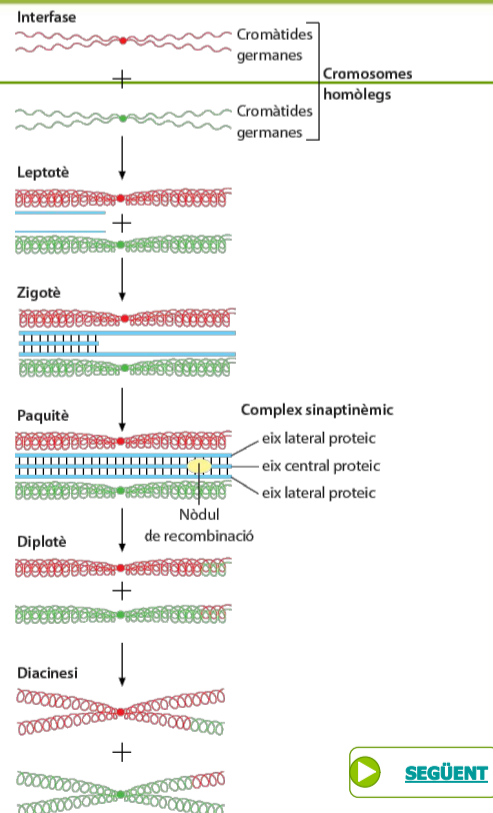


El complex sinaptnèmic

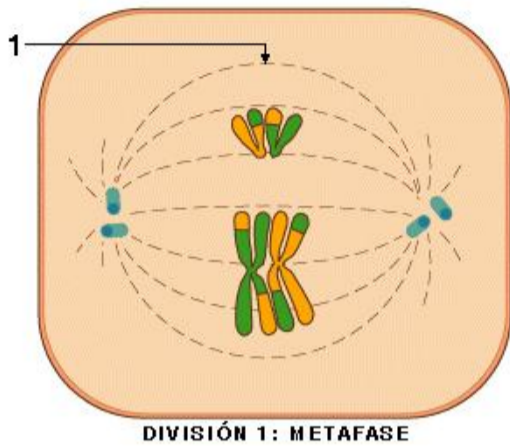
Formació (sinapsi) i desintegració (dessinapsi) del complex sinaptnèmic, i recombinació genètica associada a aquest procés.



Cèl·lules de l'arrel d'una ceba.

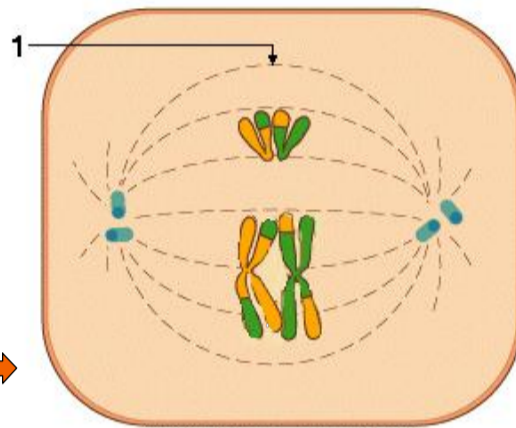


Els parells de cromosomes homòlegs se situen al centre de la cèl·lula formant la placa equatorial (1).



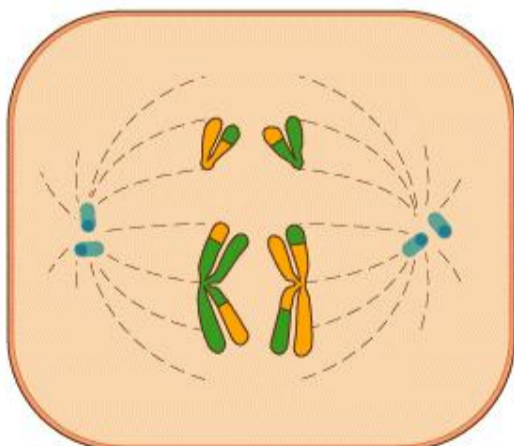
DIVISIÓ 1: METAFASE

Disposició dels cromosomes homòlegs en la placa equatorial → variabilitat

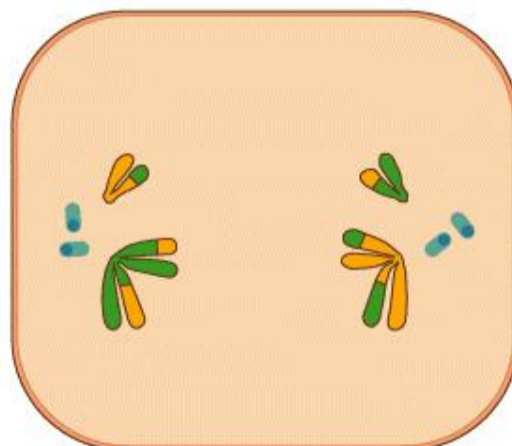


DIVISIÓ 1: METAFASE

Es produeix la separació i migració dels cromosomes homòlegs. A diferència de la mitosi el que se separa són cromosomes sencers enlloc de cromàtides. Al final de l'anafase I tenim dos jocs de cromosomes separats als pols oposats de la cèl·lula, un de cada parella. Per tant, és en aquesta fase quan es redueix a la meitat el nombre de cromosomes.



DIVISIÓ 1: ANAFASE TEMPRANA

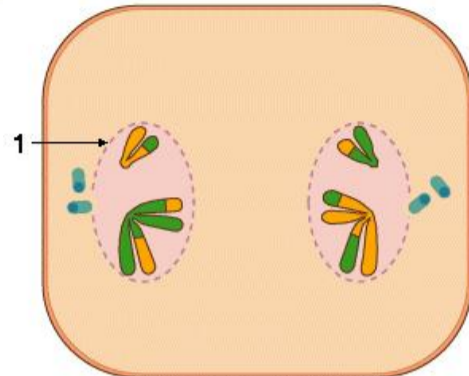


DIVISIÓ 1: ANAFASE TARDIA

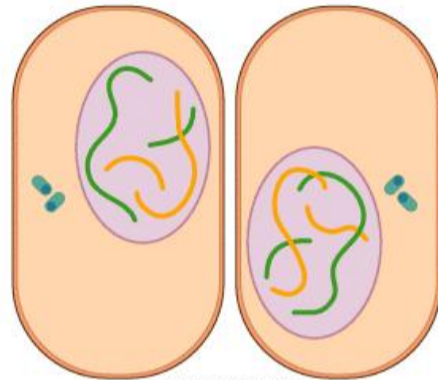
Com en la telofase normal, es regenera novament el núcli (1).

El nombre de cromosomes s'ha reduït a la meitat →
Reduccional

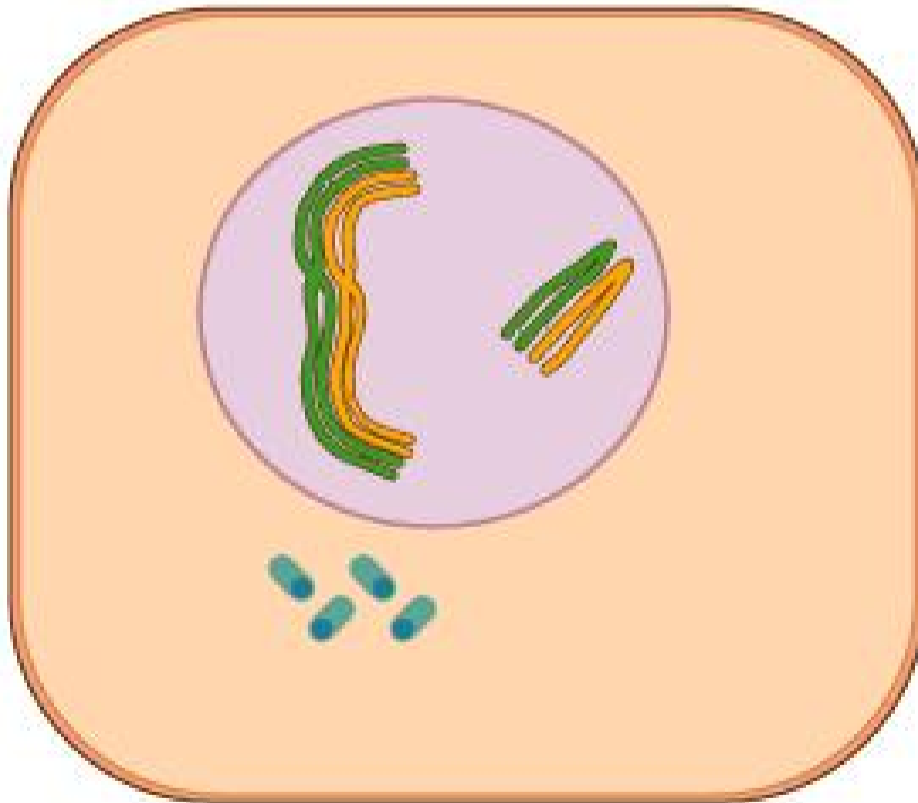
La cèl·lula binucleada divideix el seu citoplasma en dos, quedant dues cèl·lules filles que entraran immediatament a la segona divisió meiótica.



DIVISIÓ 1: TELOFASE



CITOCINESIS



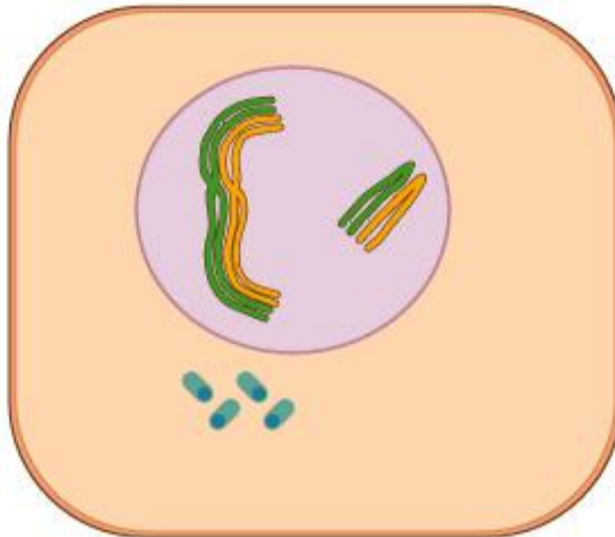
Animaciones mitosi i meiosi: http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm

Animació de la divisió I

DIVISIÓ II

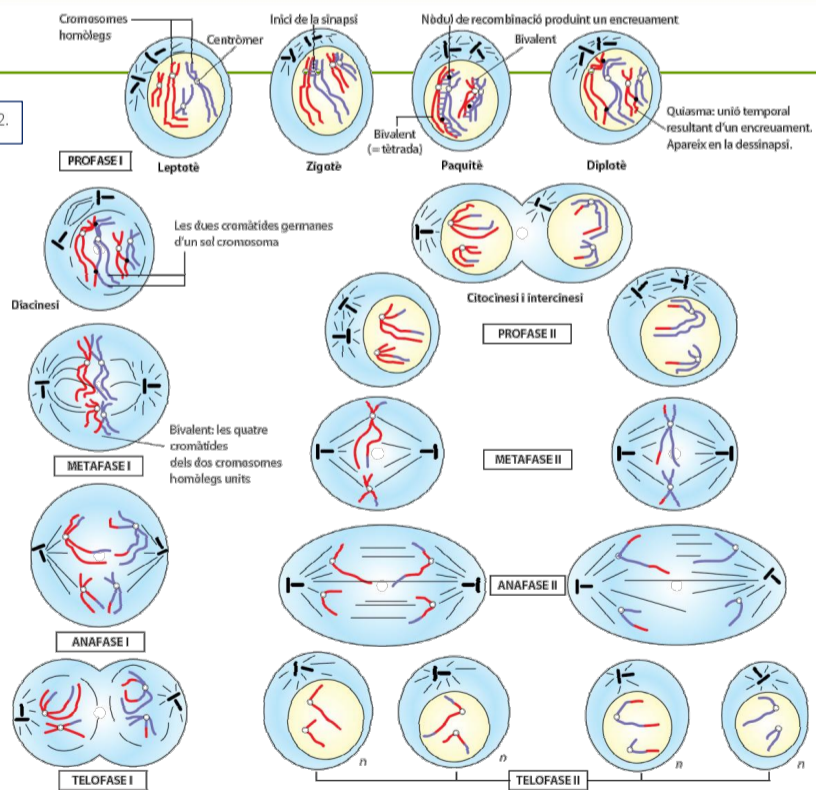
És com una mitosi normal que es dona simultàniament a les dues cèl·lules filles; en la profase II s'uneixen cromosomes individuals a les fibres del fus i en anafase II se separen les cromàtides; al final de la citocinesis II tindrem quatre cèl·lules filles que tindran cada una la meitat de les cadenes de DNA que tenien en la interfase; seràn per tant, cèl·lules **haploides** amb la funció d'intervenir en la fecundació, és a dir, seràn gametes.

Animación de la meiosis
Divisió I
Divisió II

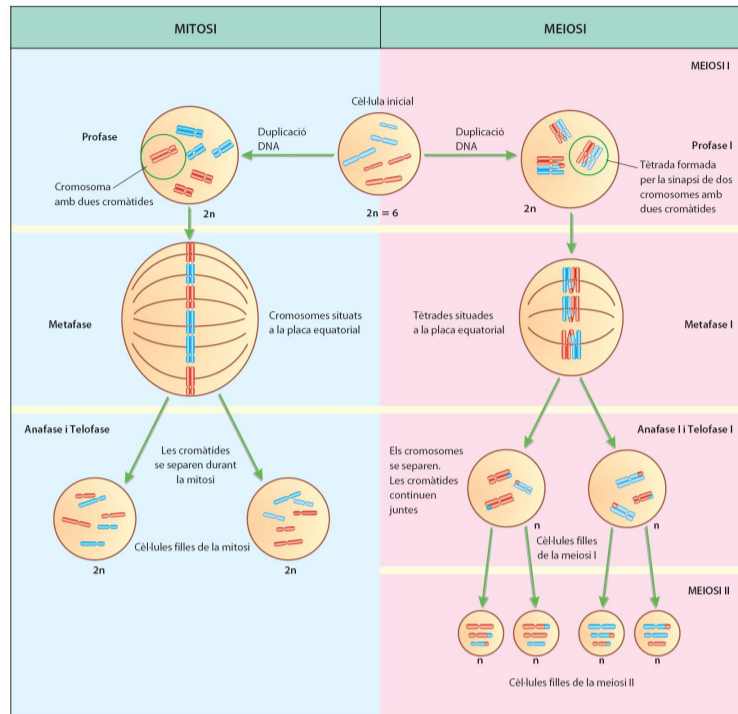


Meiosis

Meiosi d'una cèl·lula $2n$, en què $n = 2$.



Comparació entre la mitosi i la meiosi



TORNA

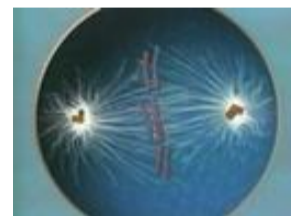
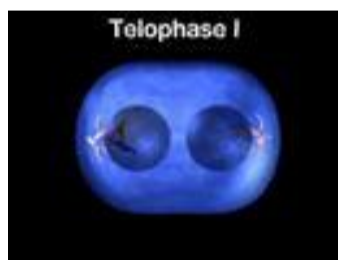
SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana



<http://www.youtube.com/watch?v=EshFBINTWuE>



http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0



<http://www.youtube.com/watch?v=jdOeKjEsjOU&feature=related>



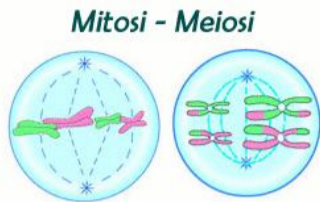
[més animacions...](#)

SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

Mitosi



Meiosi

- Conservativa $(2n) \rightarrow (2n)$
 $(n) \rightarrow (n)$
- Una divisió = 2 cèl·lules filles iguals entre si i iguals a la cèl·lula mare.
- No hi ha aparellament de cromosomes homòlegs.
- En el cicle diplont - Cèl·lules no gamètiques.

- Reductiva $(2n) \rightarrow (n)$.
- Dues divisions = 4 cèl·lules filles diferents entre si i diferents a la cèl·lula mare.
- Aparellament cromosomes homòlegs (entrecreuant).
- En el cicle diplont - Cèl·lules gamètiques.

RESUM MEIOSI

La meiosi té lloc durant el procés de formació de gametes o _____
 Consisteix, bàsicament, en dues _____ cel·lulars successives precedides d'una sola duplicació dels cromosomes.

Cada divisió consta de les fases següents: profase, _____, anafase i _____.

En la primera divisió cel·lular se separen els cromosomes _____ i en la segona divisió se separen les cromàtides _____ de cada cromosoma.

Les cèl·lules filles de la primera divisió ja són _____, malgrat que els cromosomes estiguin formats per 2 _____.

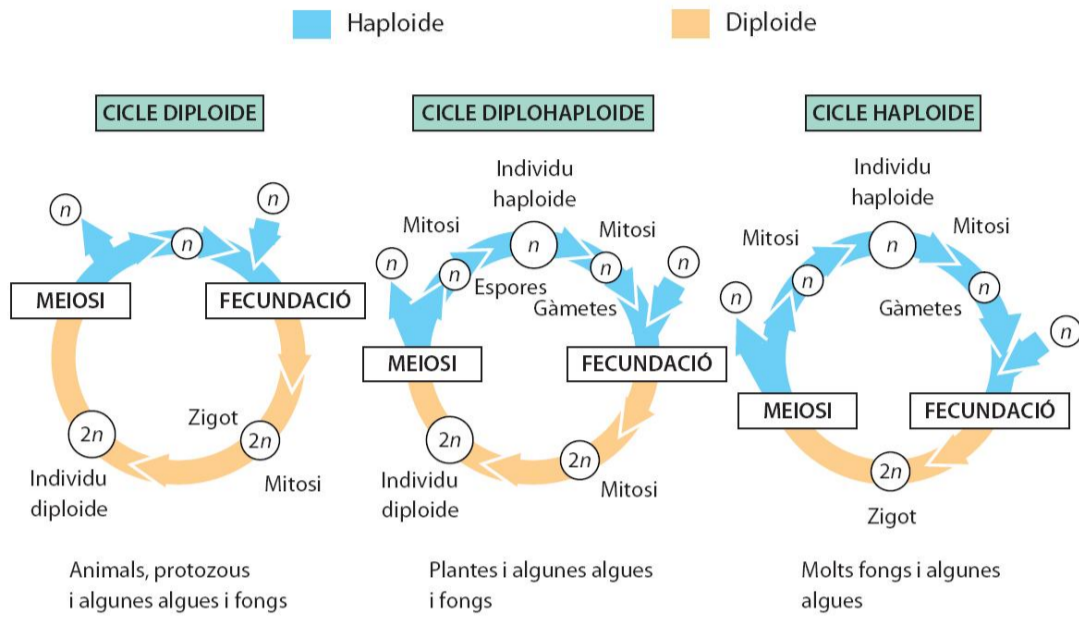
El resultat de la meiosi són quatre cèl·lules _____ formades a partir d'una cèl·lula mare diploide.

El significat de la meiosi és:

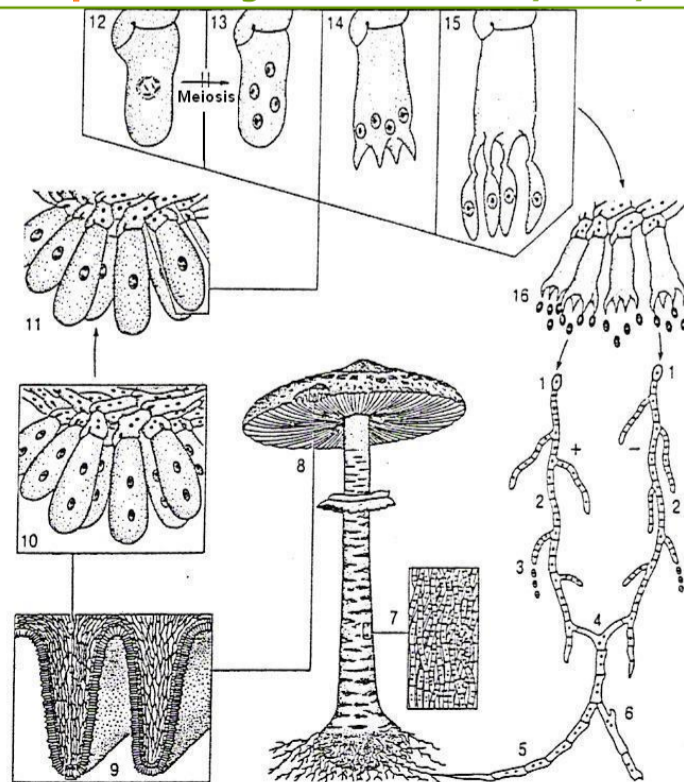
- Reduir el nombre de _____ a la meitat. De manera que durant la _____, al combinar-se els gàmetes dels dos progenitors, és completi el nombre de cromosomes característic de la _____.
- Augmentar la _____ genètica. Durant la primera divisió meiótica es produeix una _____ genètica. Els cromosomes _____ s'acoblen i intercanvien fragments de material hereditari. Aquest procés es produeix a l'_____, però els fragments intercanviats sempre són equitatius per tal que cada gàmete tinga la seva informació completa

haploides, cromàtides, fecundació, cromosomes, espècie, haploides, atzar, recombinació, telofase, homòlegs, metafase, homòlegs, divisions, germanes, variabilitat

Cicles biològics de vida sexual

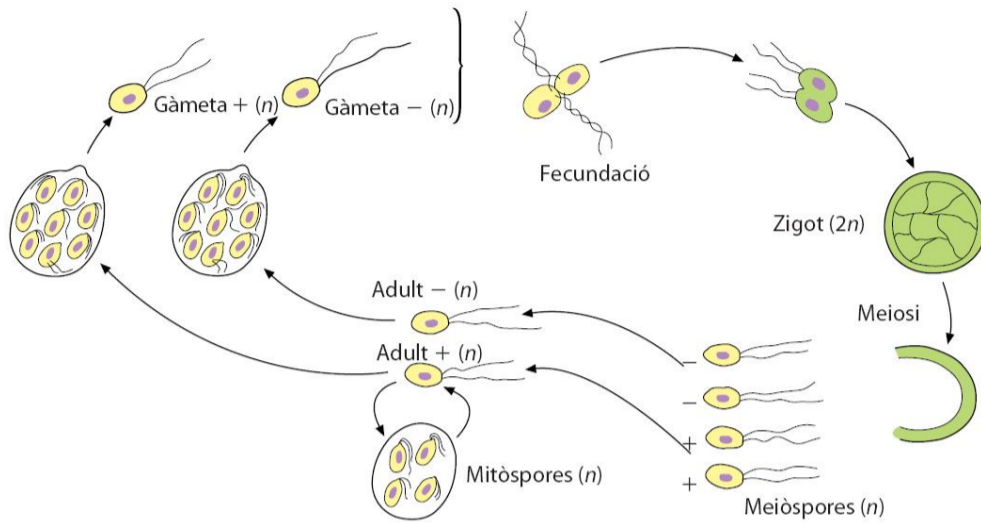


Cicle biològic haploide: fongs basidiomicet *Lepista sp.*





Cicle biològic haploide a l'alga *Chlamydomonas*



Les fases diploides estan representades en verd, i les fases haploides, en groc.

SEGÜENT

SURT

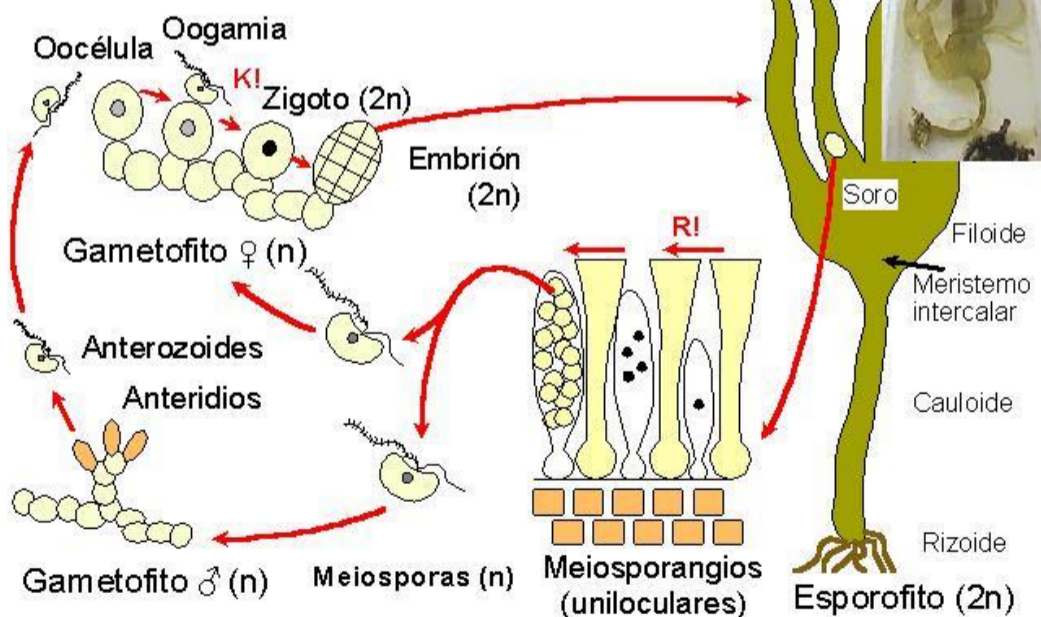
ANTERIOR

Grup Promotor Santillana



Cicle biològic diplohaploide: alga *Laminaria sp.*

Ciclo biológico de *Laminaria spp.*

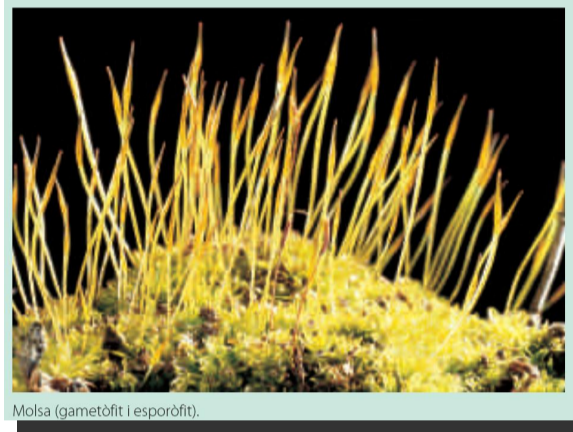
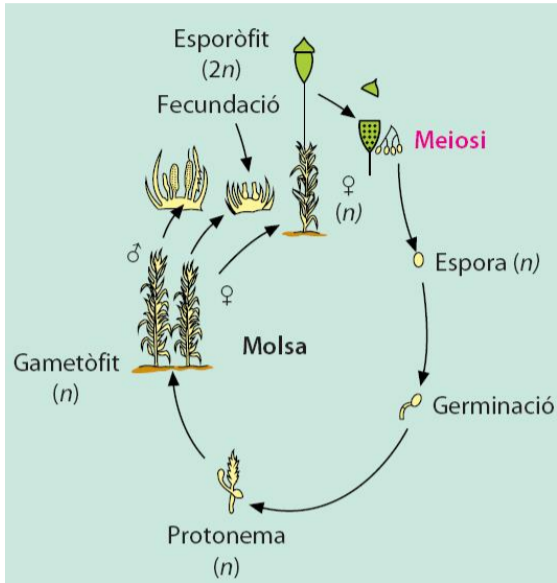


SURT

ANTERIOR

Grup Promotor Santillana

Cicle biològic haplodiploide : molsa



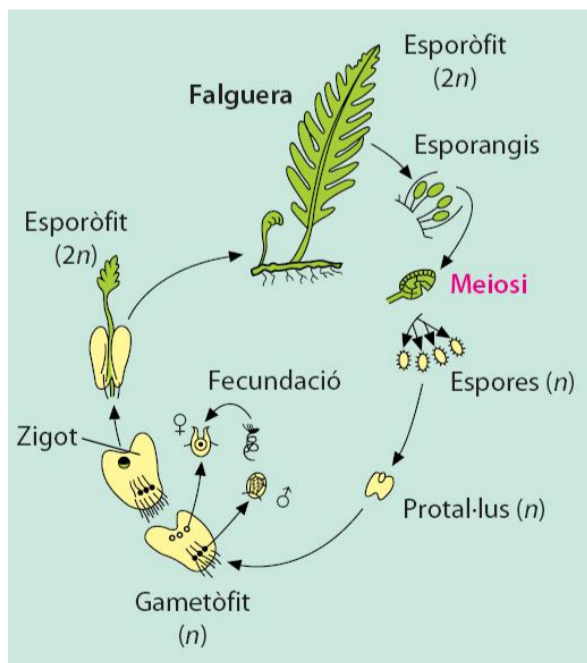
▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor Santillana

Cicle biològic haplodiploide: falguera



▶ **TORNA**

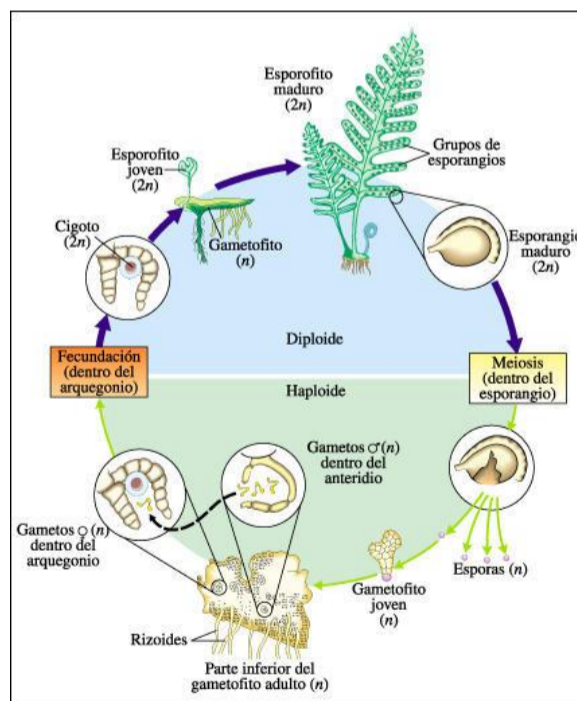
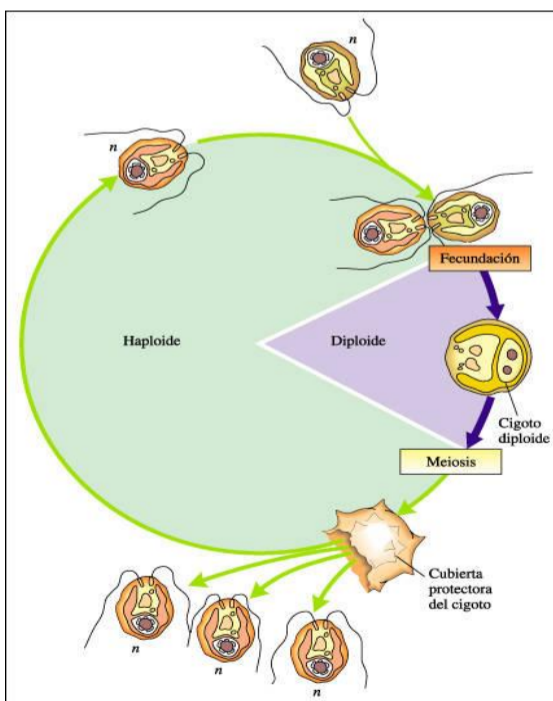
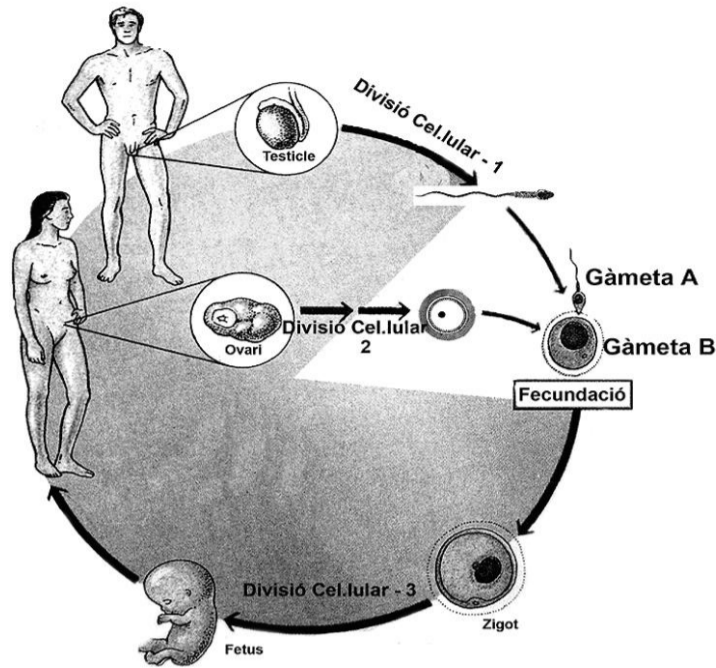


◀ **SURT**

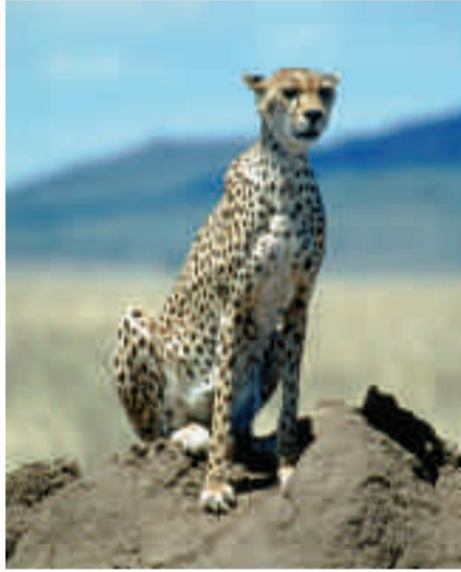
◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor Santillana

Cicle biològic diploide: *Homo sapiens*



La funció de relació

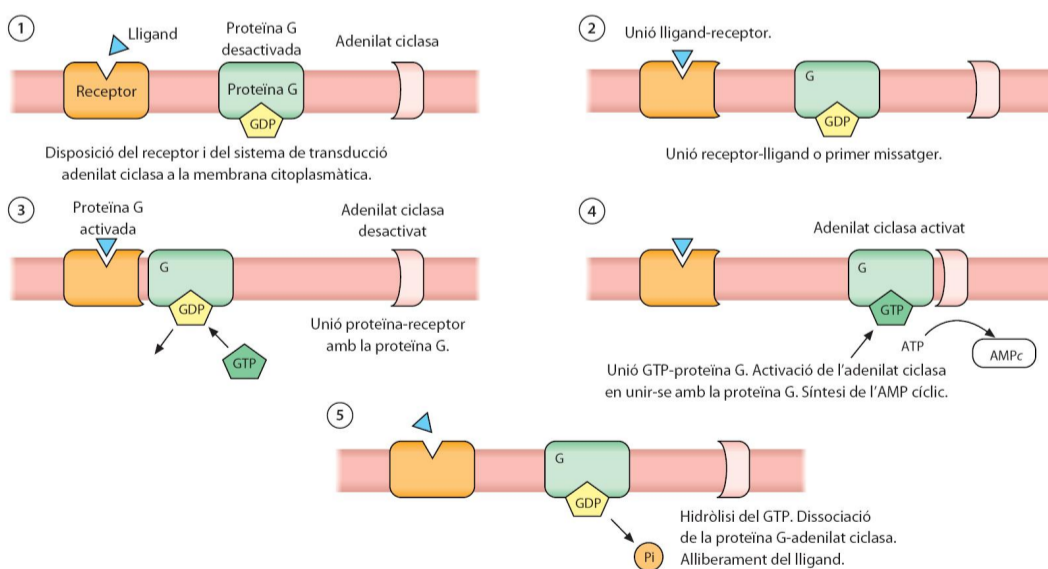


L'adrenalina és una hormona que provoca l'estat d'alerta.



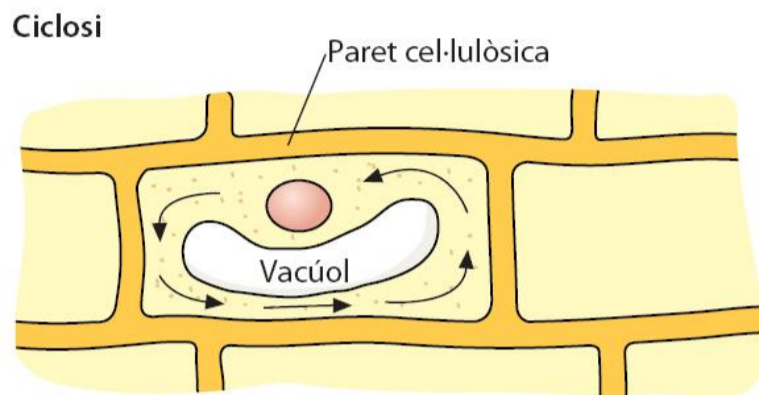
En el moment en què captura la presa, el depredador té els músculs en tensió.

El sistema adenilat ciclasa





Moviment de ciclosi



▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

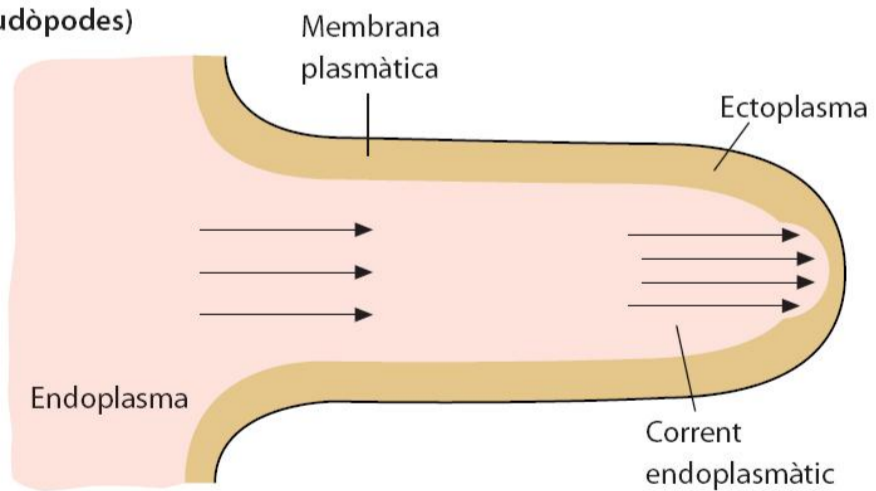
◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor
Santillana



Moviment ameboide

Ameboide
(emissió de pseudòpodes)



▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor
Santillana



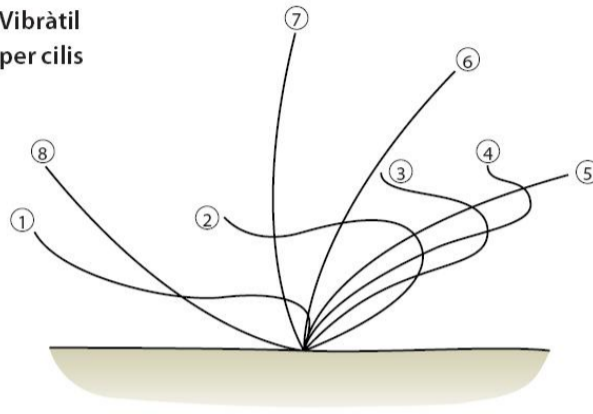
Moviment vibràtil

Vibràtil per flagels



Ondulació d'un flagel
amb els canvis de posició
successius.

Vibràtil
per cilis



Abatiment d'un cili
amb els canvis de posició
successius.

▶ **SEGÜENT**

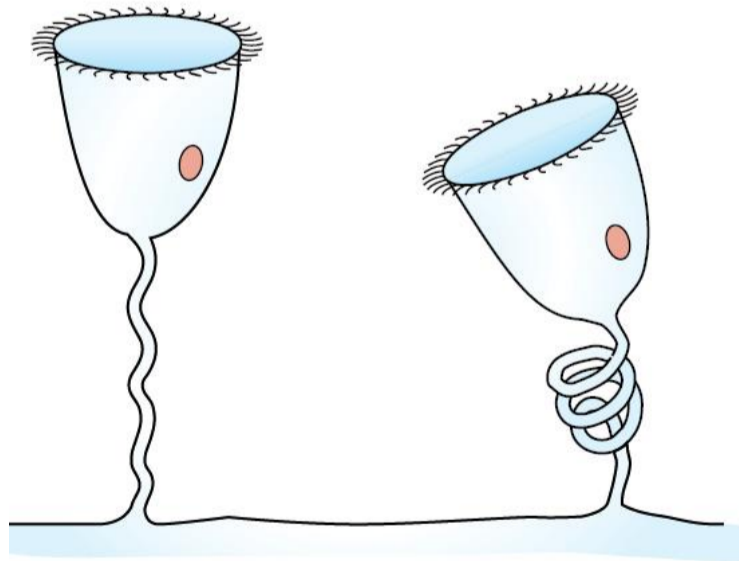
◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor
Santillana



Moviment contràctil



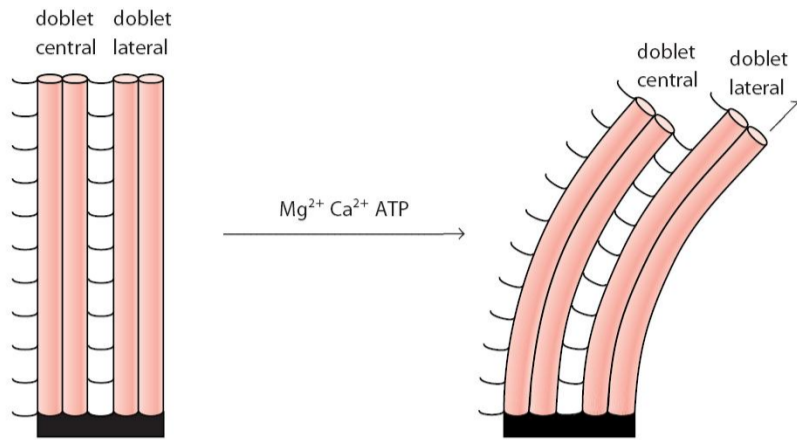
▶ **SEGÜENT**

◀ **SURT**

◀ **ANTERIOR**

Grup Promotor
Santillana

Mecanisme que causa el moviment ciliar



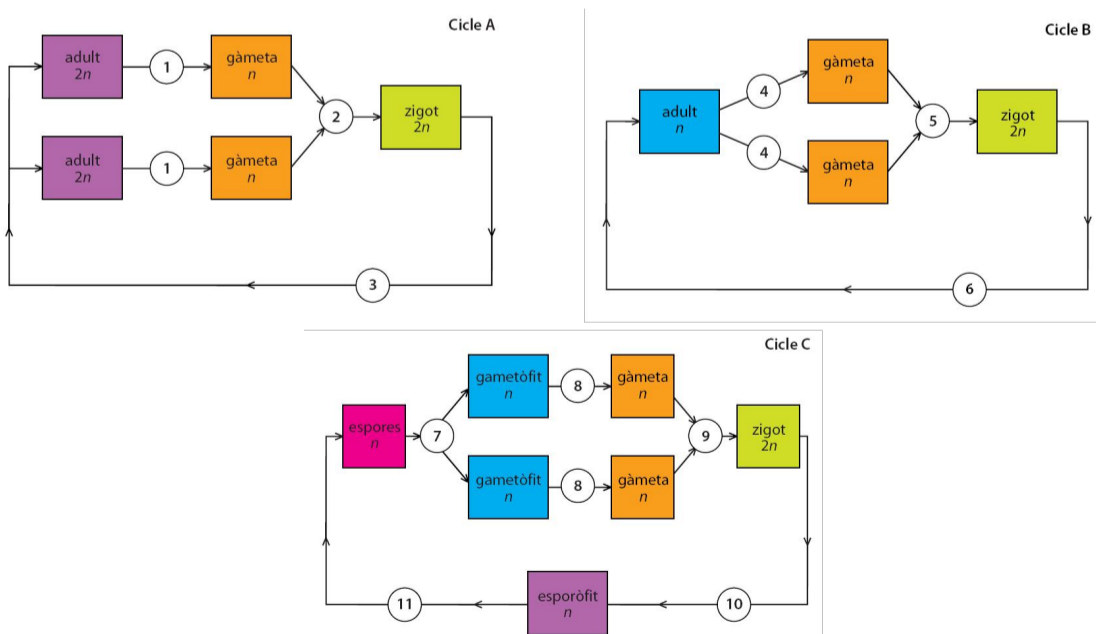
[TORNA](#)

[SURT](#)

[ANTERIOR](#)

Grup Promotor Santillana

Activitat: cicles biològics



[SURT](#)

[ANTERIOR](#)

Grup Promotor Santillana



Enllaços d'interès

Cells alive. Animal cell mitosis



▶ PASSA AL WEB

Classroom 2.0 Mitosis/meiosis video



▶ PASSA AL WEB

Cide cel·lular: http://www.youtube.com/watch?v=O3_PNiLWBjY&feature=BF&playnext=1&list=OL&index=1

Mitosi: <http://www.youtube.com/watch?v=DD3IQknCEdc&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=w4hey-7-sTg>

<http://www.youtube.com/watch?v=7hO5xXSmk4&feature=related>

<http://www.cellsalive.com/mitosis.htm>

Meiosi: <http://www.youtube.com/watch?v=jdOeKjEsj0U&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=EsHfBINTWuE>

http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mOS_FZ0

Animaciones mitosi i meiosi: http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm