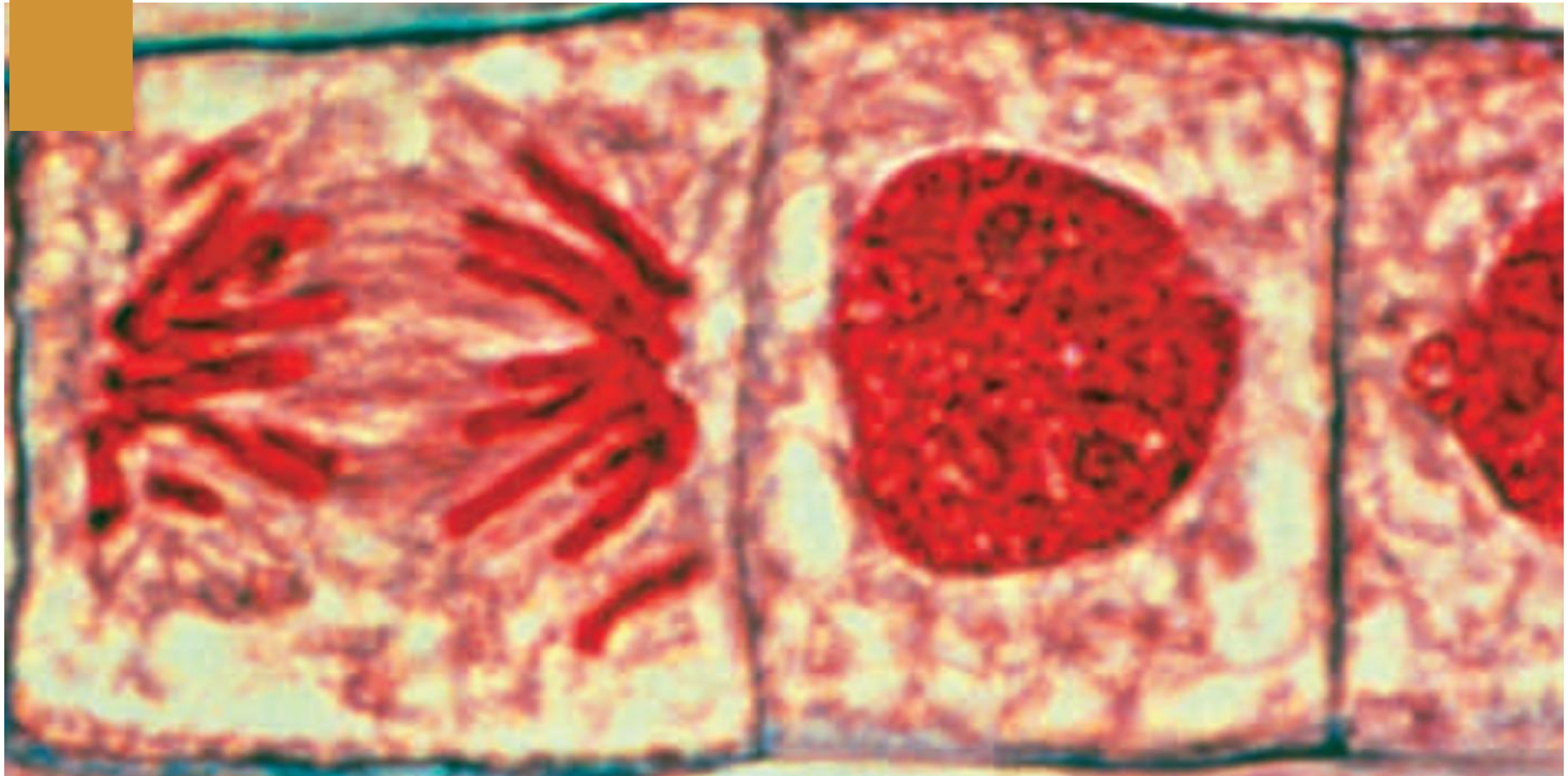


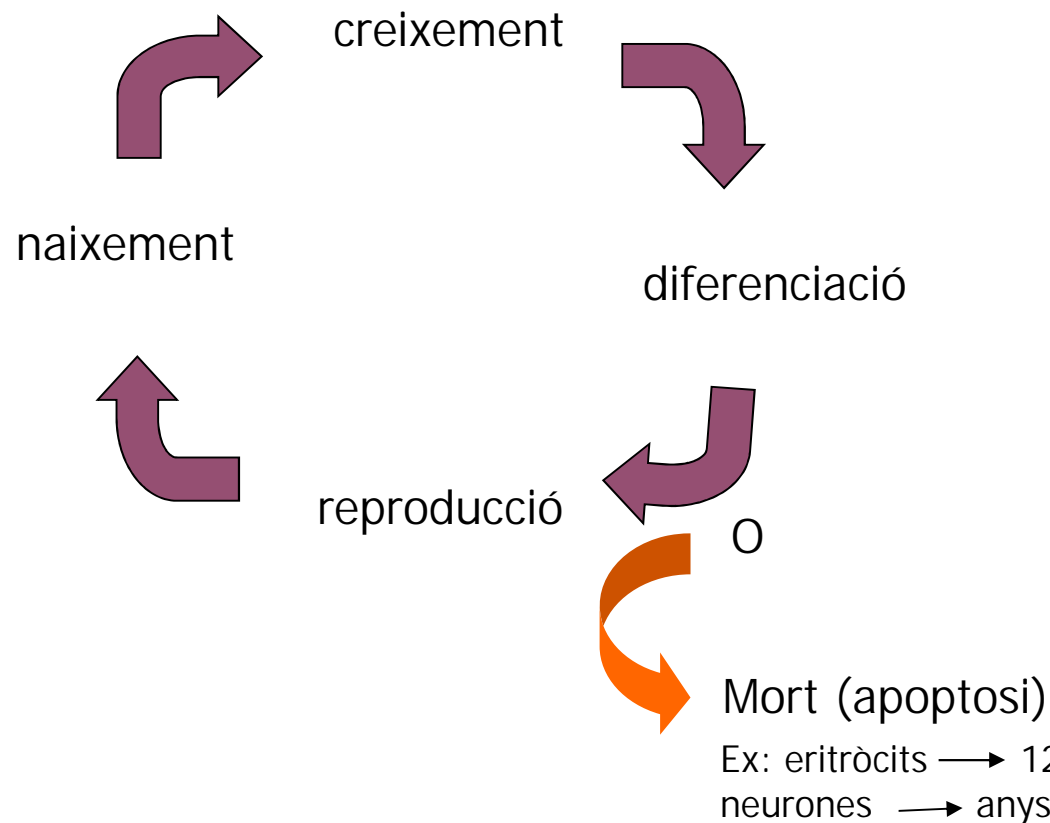
# 4

## La cèl·lula unitat de vida: La reproducció cel·lular



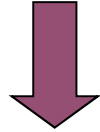
- Cèl·lules haploides  $n$
- Cèl·lules diploides  $2n$

## 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.

## La divisió cel·lular



Induïda per ciclins o cinases que regulen el cicle cel·lular



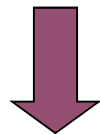
control



També hi ha un control de la diferenciació cel·lular



Si les cèl·lules escapen del control i es reproduïxen incessantment



Tumor

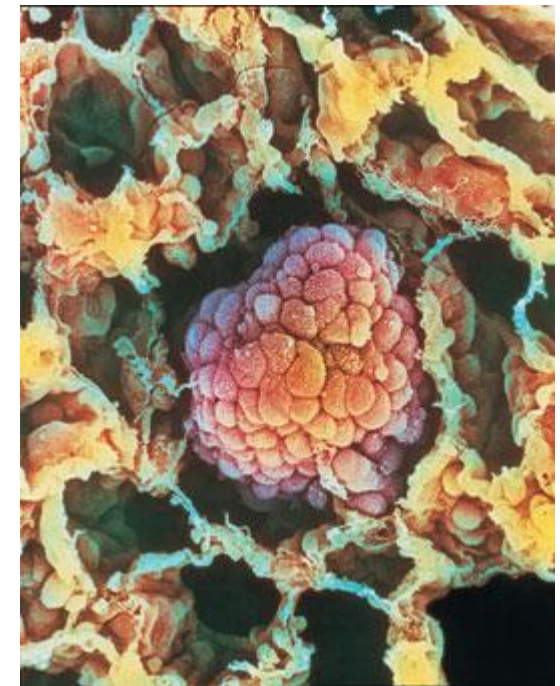


Benigne

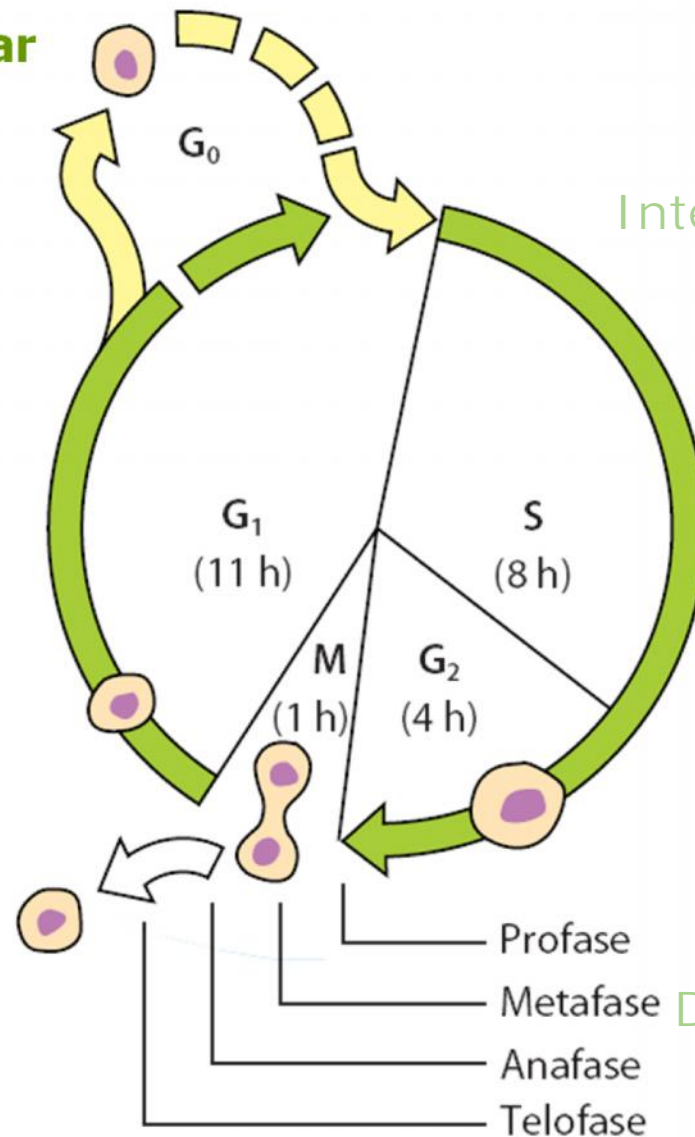


Metàstasi

Maligne o càncer



## El cicle cel·lular



### Interfase

**G<sub>1</sub>**: La cèl·lula augmenta de tamany, se sintetiza nou material citoplàsmic, sobre tot proteïnes i RNA.

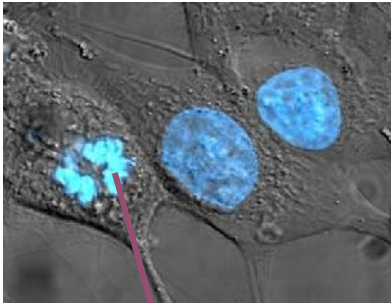
**S**: es dona la duplicació del DNA. Quan acaba aquest període, el núcli conté el doble de proteïnes nuclears i de DNA que al principi.

**G<sub>2</sub>**: se segueix sintetitzant RNA i proteïnes.

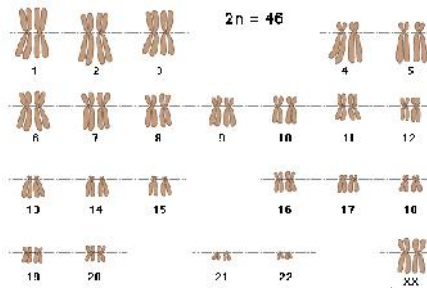
### Divisió cel·lular

[http://www.youtube.com/watch?v=O3\\_PNiLWBjY&feature=BF&playnext=1&list=OL&index=1](http://www.youtube.com/watch?v=O3_PNiLWBjY&feature=BF&playnext=1&list=OL&index=1)

## ESQUEMA DIVISIONS CEL·LULARS

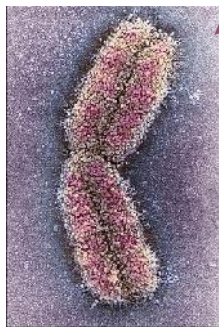


1 Cèl·lula



2n (cromosomes iguals dos a dos)

Ex: Homo sapiens: 46 cromosomes iguals dos a dos



1 cromosoma = 2 cromàtides (=còpies)



# 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.

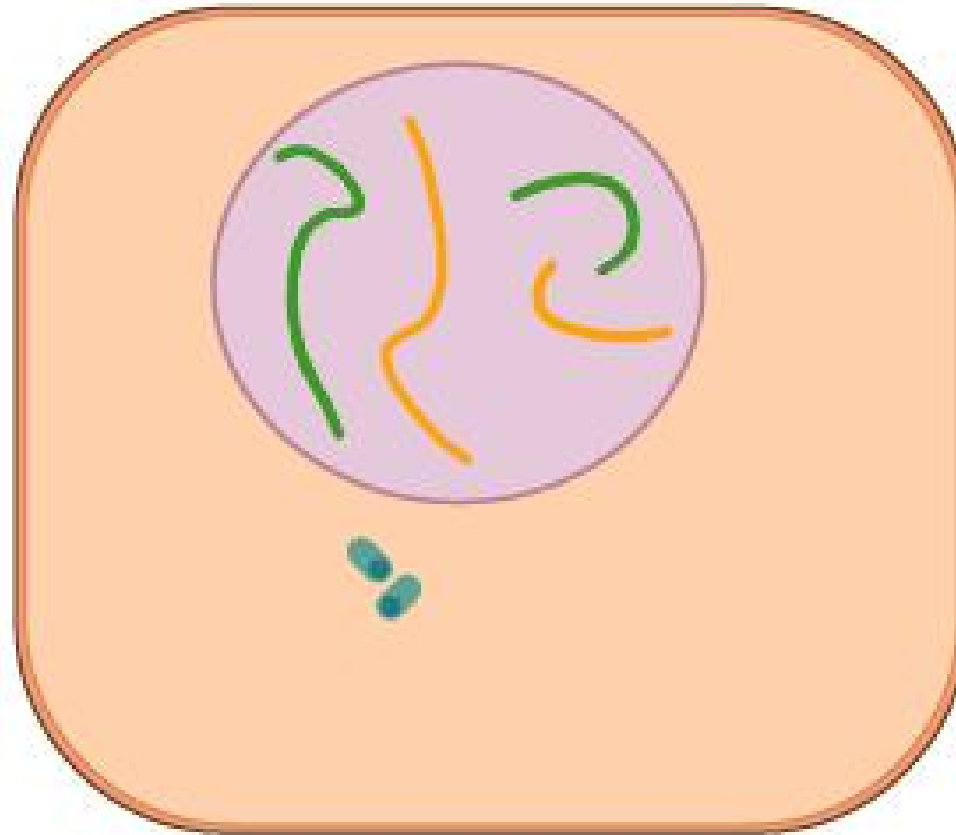


<http://www.youtube.com/watch?v=s1yIUTbXyWU>

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

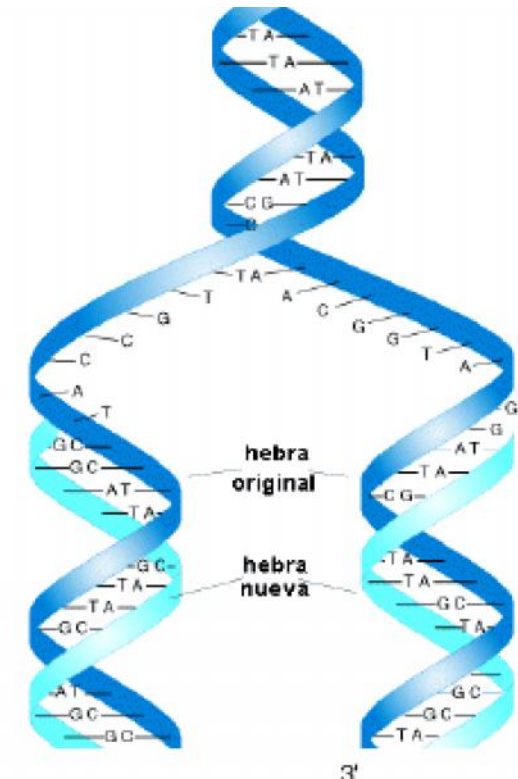
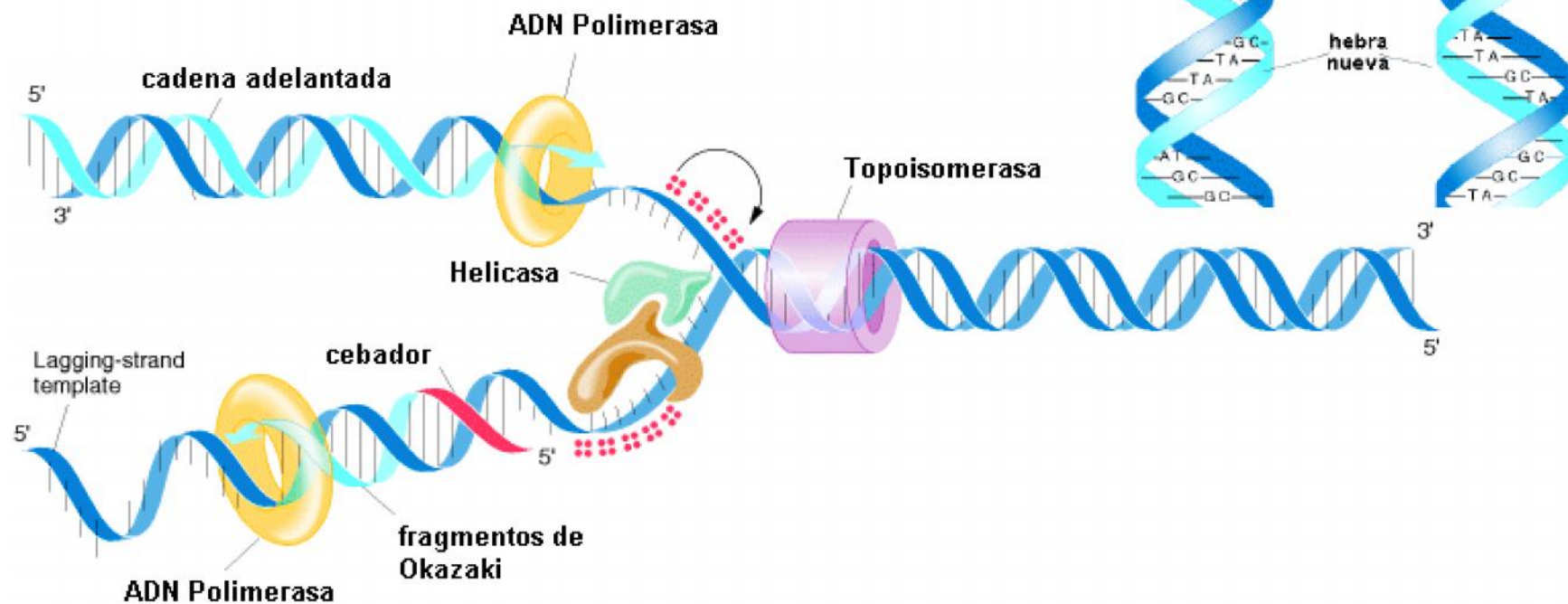


El primer procés clau per la divisió nuclear és que totes **les cadenes de DNA es dupliquin (REPLICACIÓ del DNA)**; això es produeix a l'**INTERFASE**, que és aquell moment de la vida cel·lular en que la cèl·lula no s'està dividint.



### **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**).

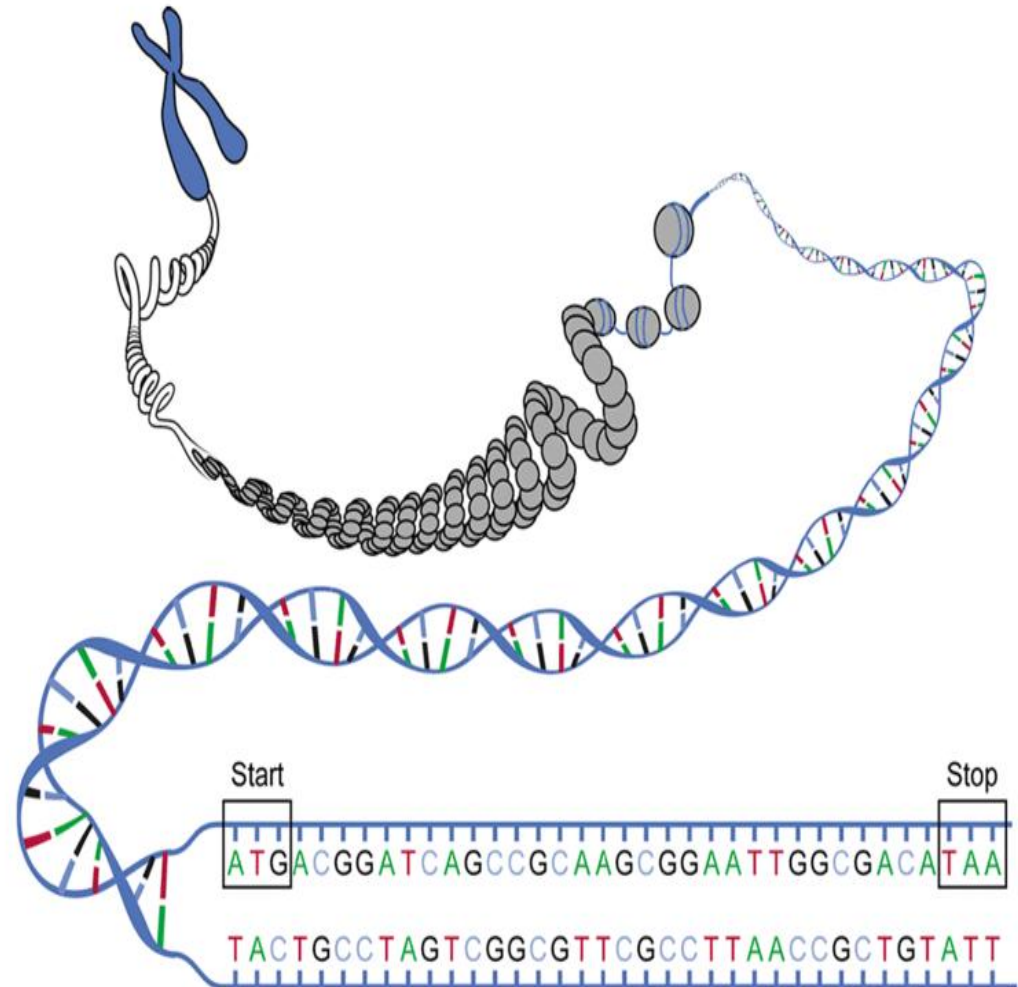




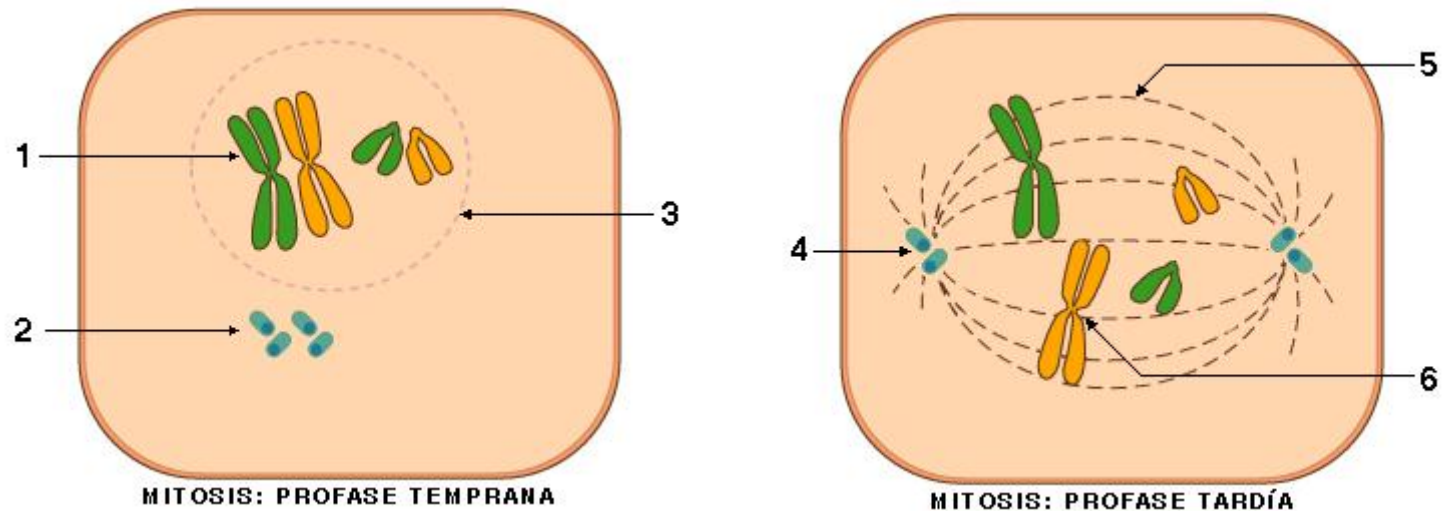
## Divisió nuclear - CARIOCIENESI

La mitosi no és una reproducció en sí mateixa, sinò 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.



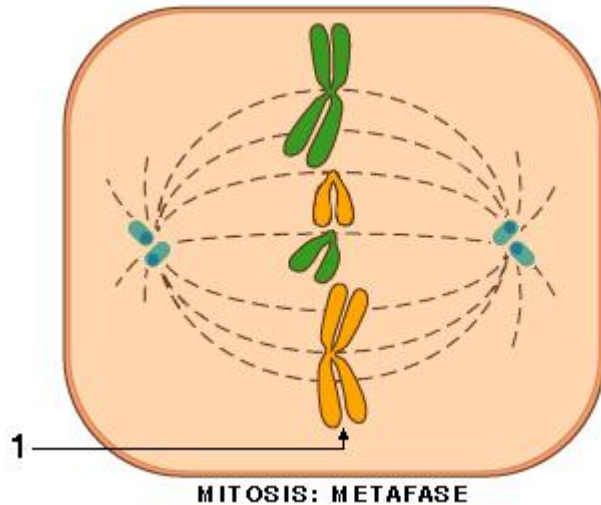
## 1- PROFASE



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 pols (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 sòl cromosoma per fibra) (6), de manera que les cromàtides miren cap als pols de la cèl·lula.  
En la cèl·lula vegetal no existen centríols i a vegades no es veu el fus acromàtic.

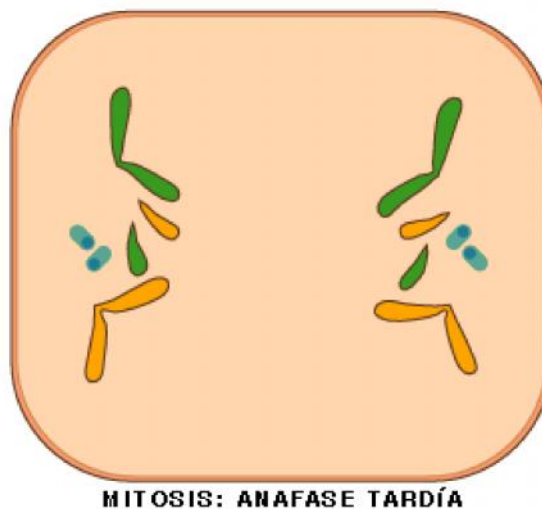
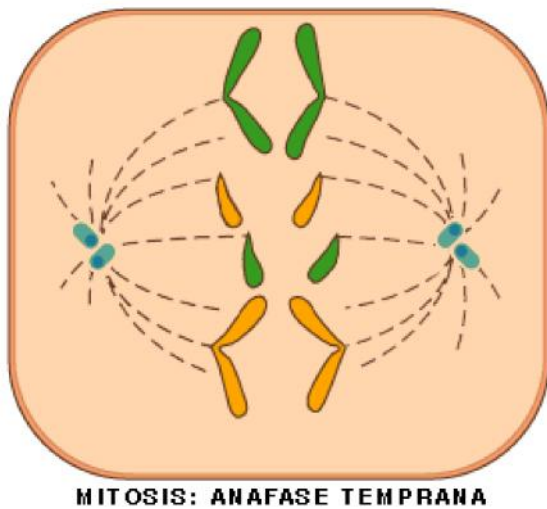
## 2- METAFASE



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).

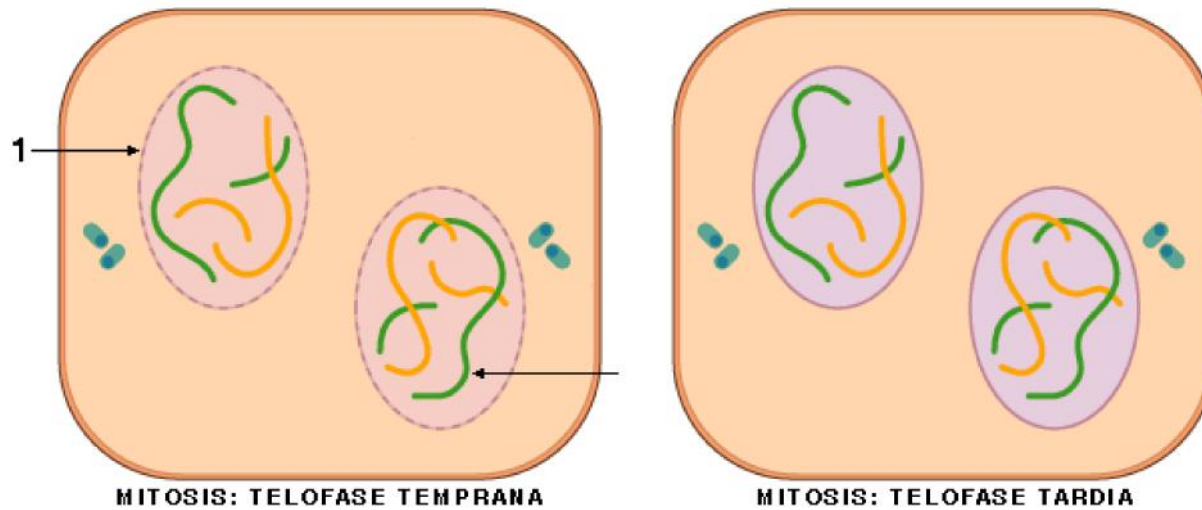
**CARIOTIPS.**

## 3- ANAFASE



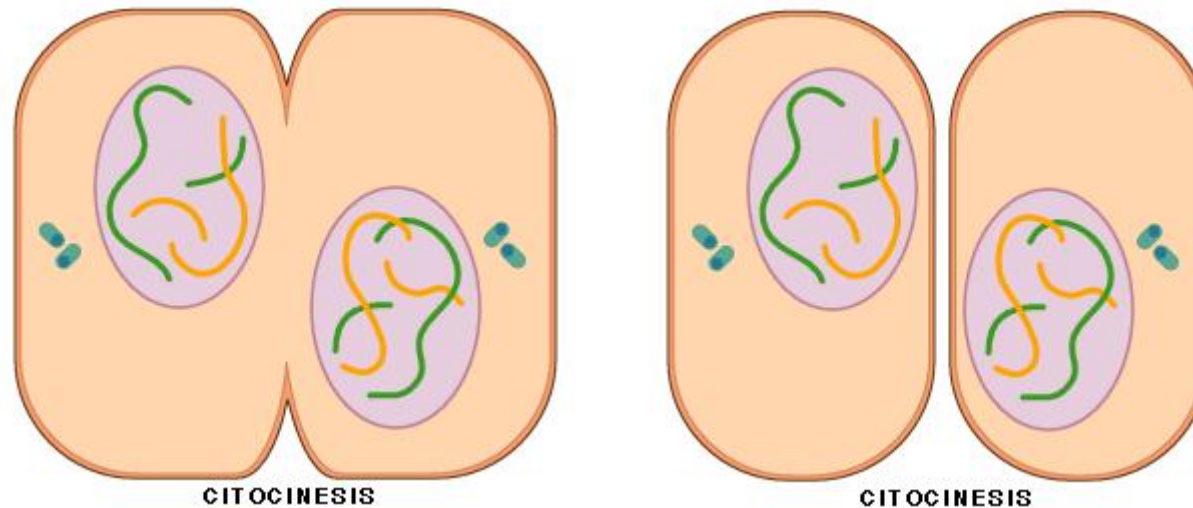
Les cromàtides se separen i es desplacen cap als centríols estirats pels microtúbuls, al temps que van desapareixent les fibres del fus. En aquest moment ja s'ha repartit el material hereditari (les cadenes de DNA) de forma idèntica en dues parts.

## 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 núclis. Aquí acaba la mitosi.

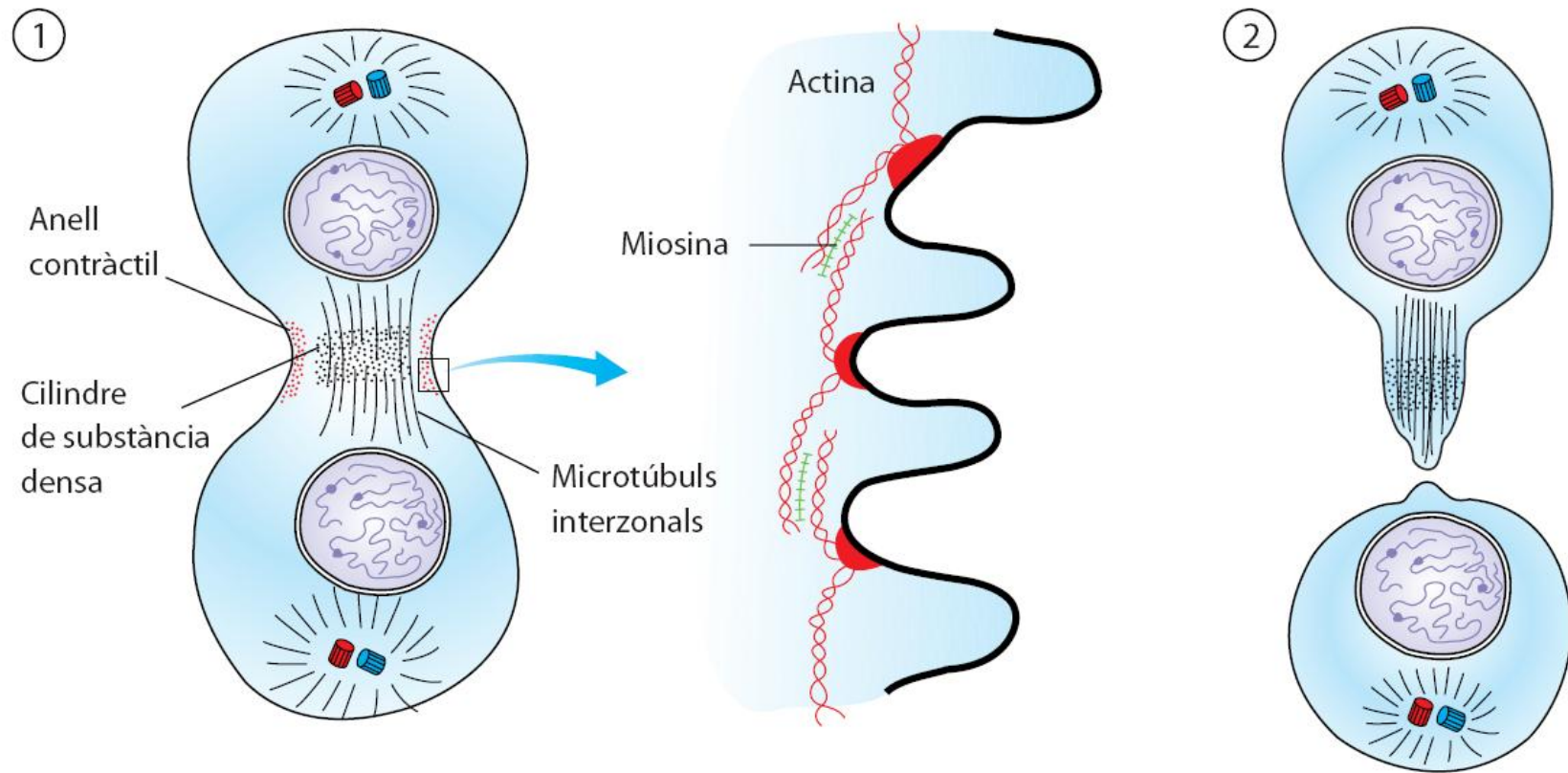
## DIVISIÓ CITOPLASMÀTICA (CITOCINESI)



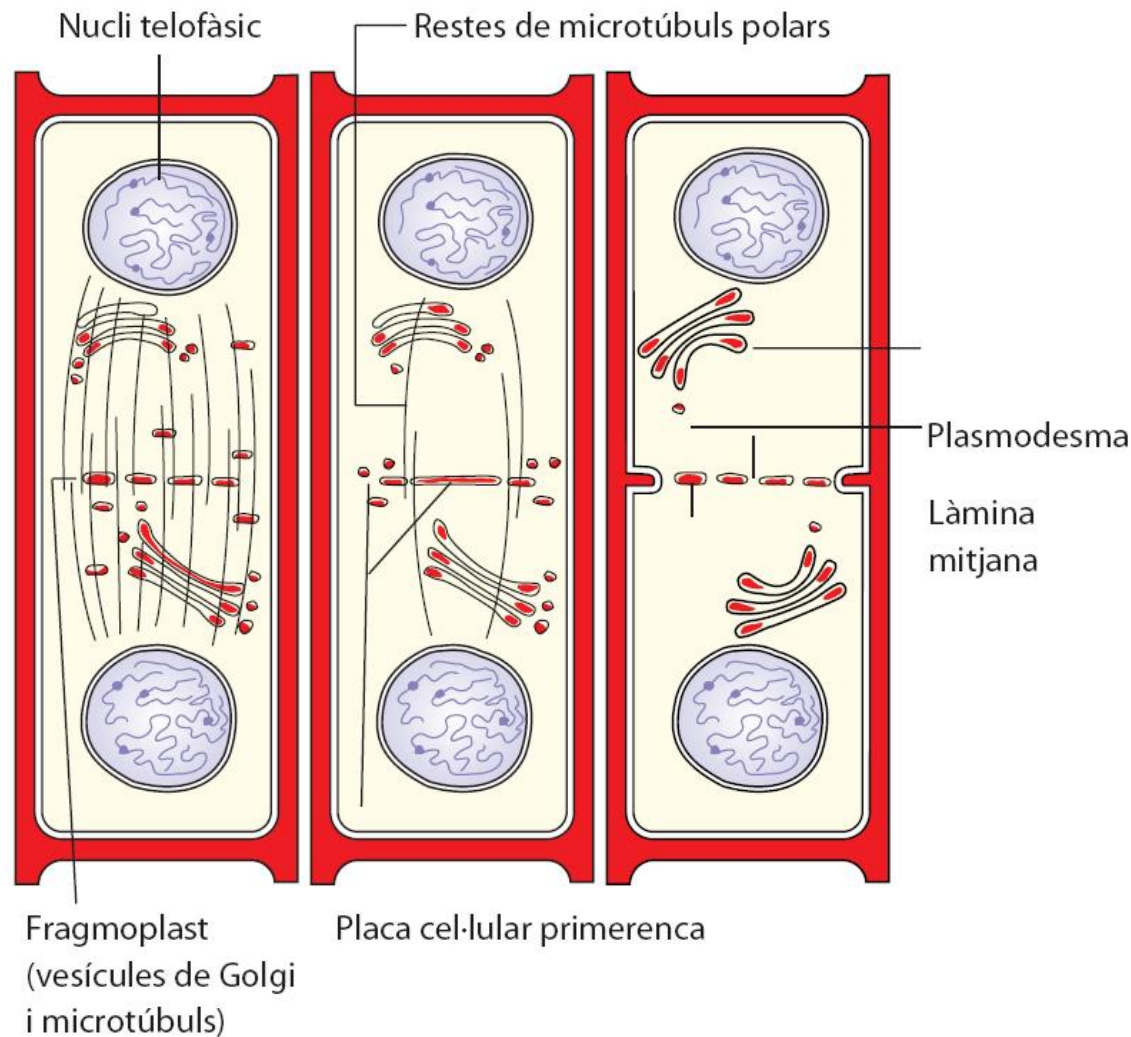
**No és una fase de la mitosi.** És la divisió del citoplasma en dues parts, amb la repartició aproximada dels orgànuls cel·lulars. En les cèl·lules animals es fa per estrangulació, desde fora cap a dins, i en les vegetals es fa per creixement de la paret cel·lular, es forma el FRAGMOPLAST. El resultat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



## Citocinesi per estrangulació

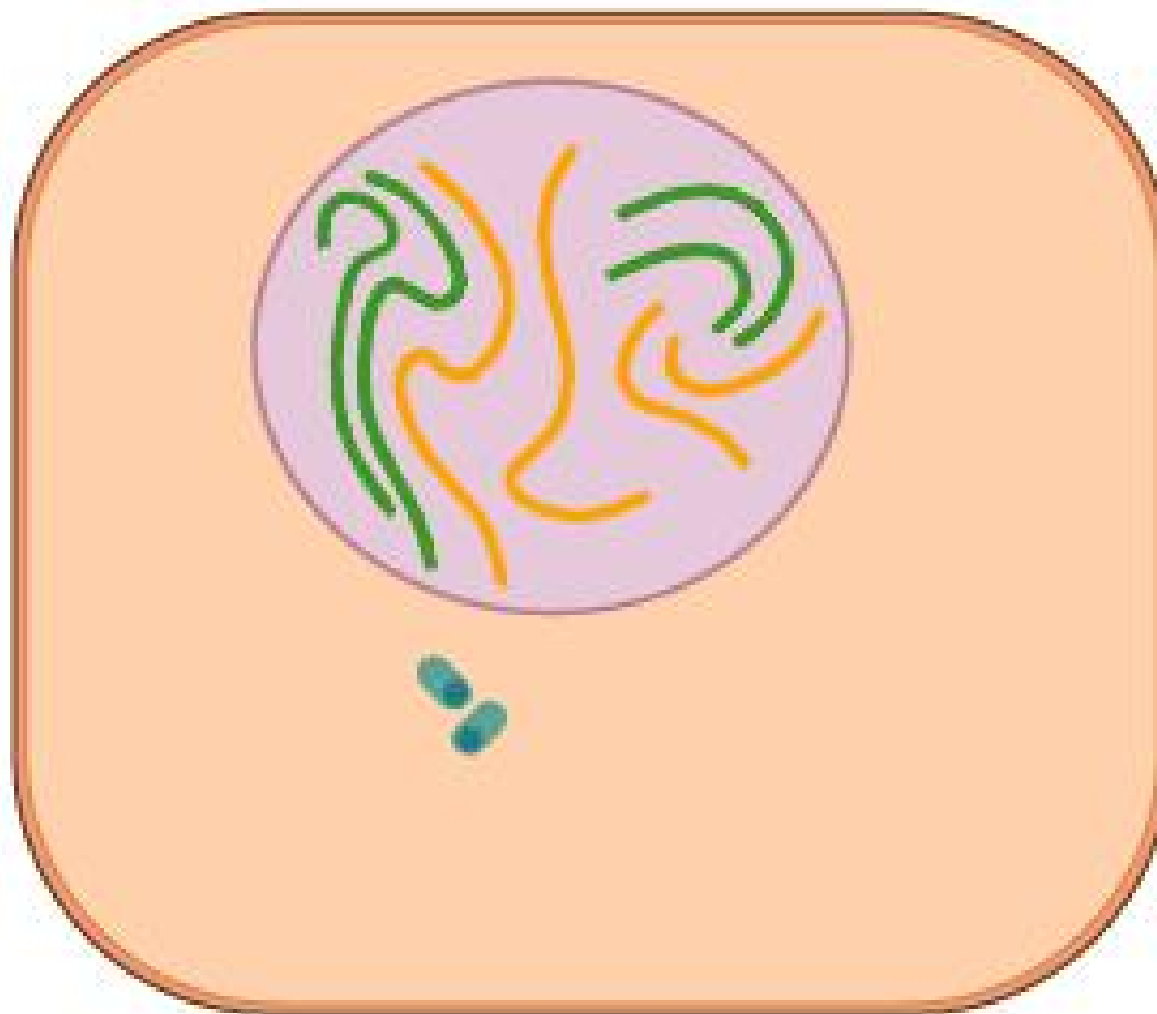


## Citocinesi per septe

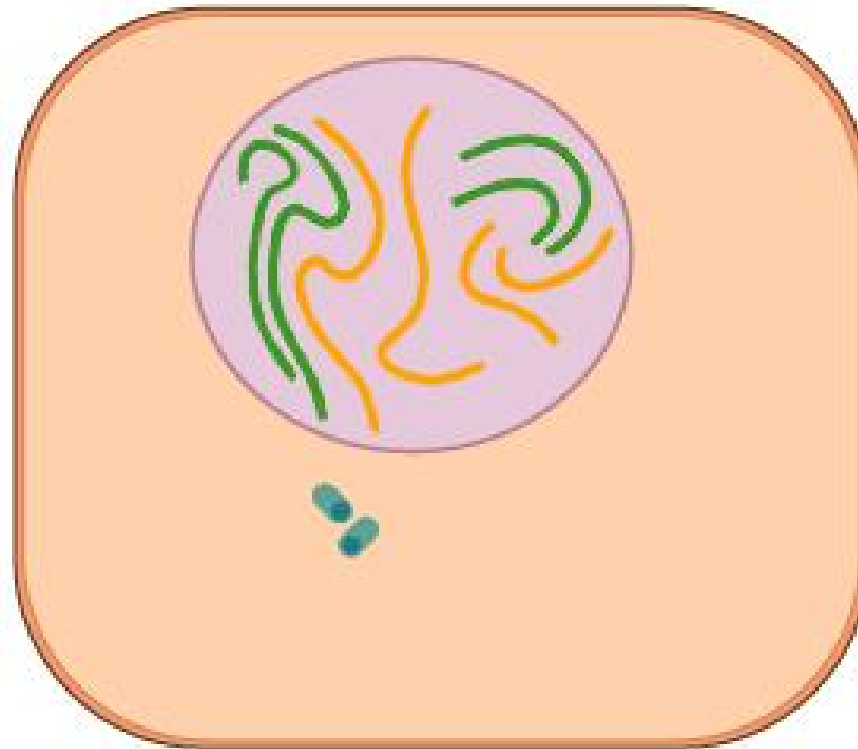


En les cèl·lules vegetals apareix un sistema de fibres format per microtúbuls en forma de barril: el FRAGMOPLAST. A la placa equatorial es dipositen petites vesícules que provenen de l'Aparell de Golgi. Aquestes vesícules contenen cel·lulosa i formaran la placa cel·lular precoç.









Animación de la mitosis

Animaciones mitosi: [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos\\_animaciones5.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm)

**MITOSIS:** <http://www.youtube.com/watch?v=w4hey-7-sTg>  
<http://www.youtube.com/watch?v=7hQ5xXJSmK4&feature=related>

RAP: <https://youtu.be/pOsAbTi9tHw>

## 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 desespiralitzar-se.

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

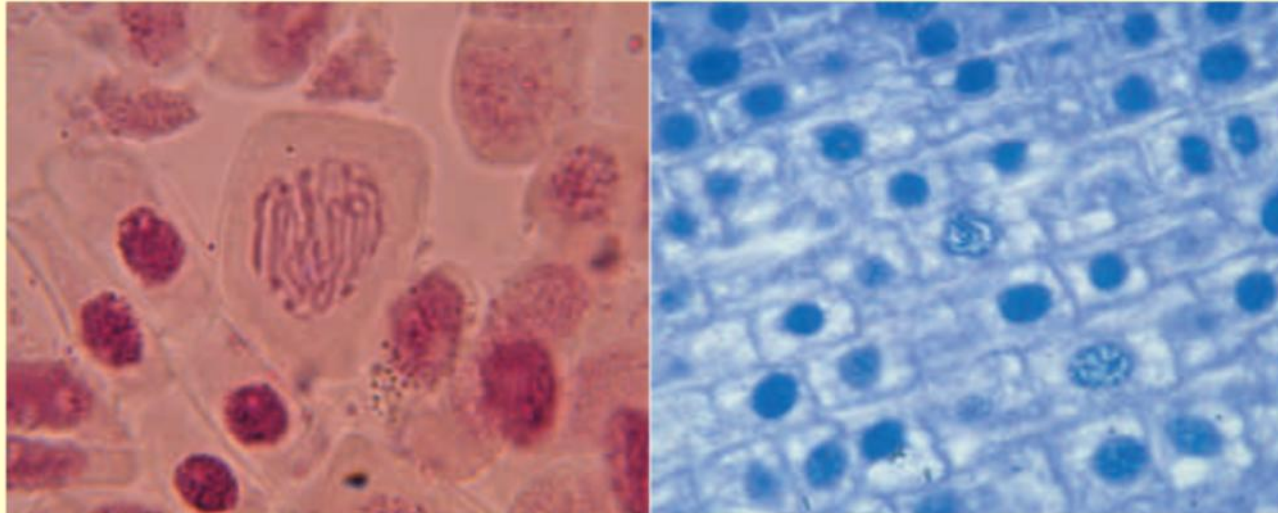
En la  els parells de cromàtides es situen en la part central de la cèl·lula en el que es coneix com a placa  o metafàsica.

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





## Profase

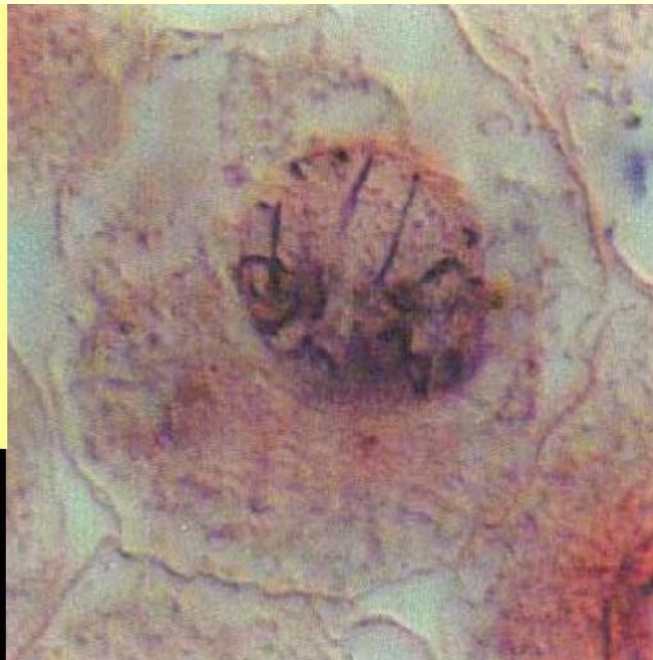


cèl·lules en profase

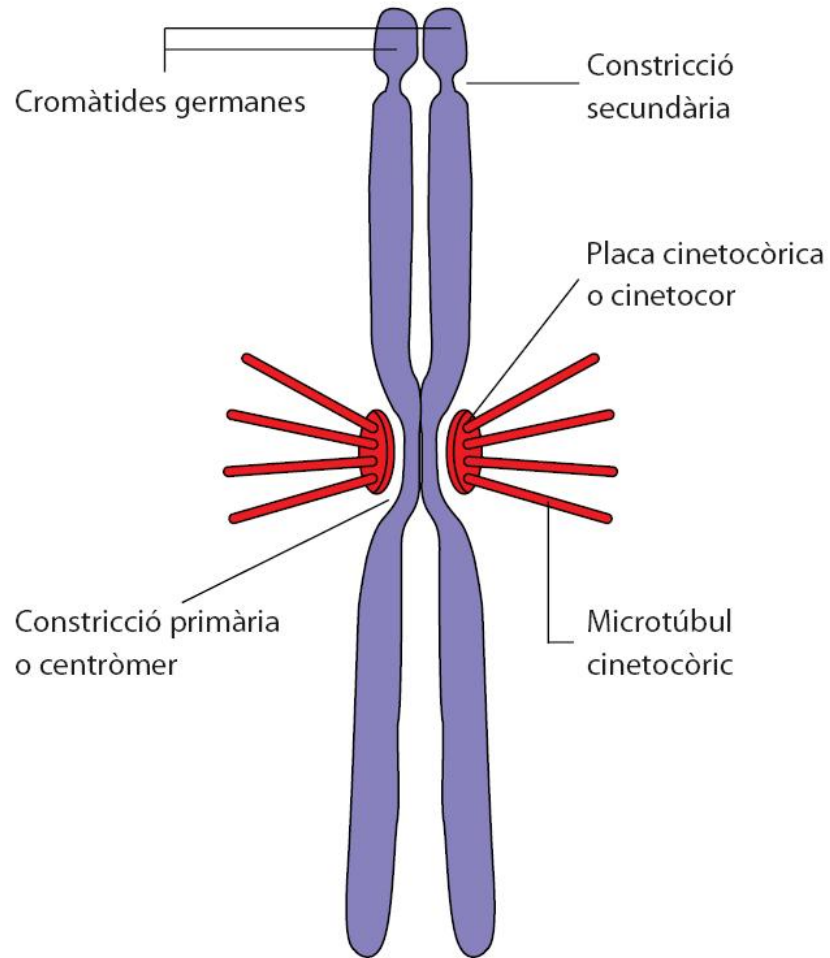
### Profase:

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

(cel animal)



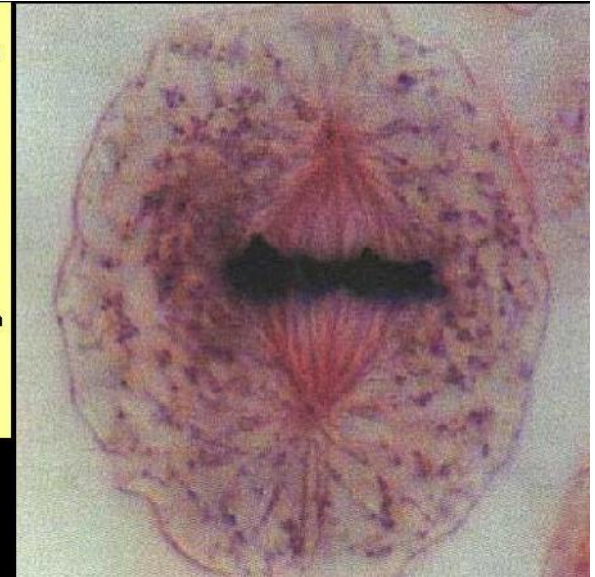
# Metafase



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)





## Anafase i telofase

### Anafase:

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

(cel. animal)



### Telofase:

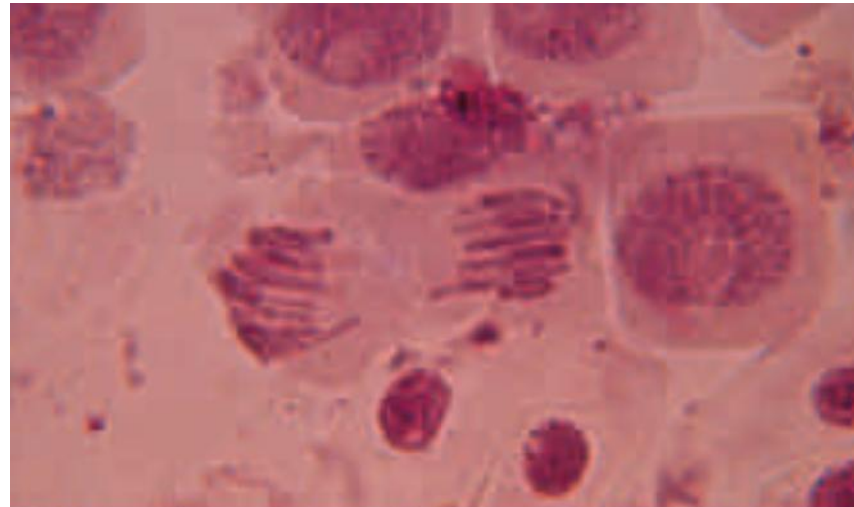
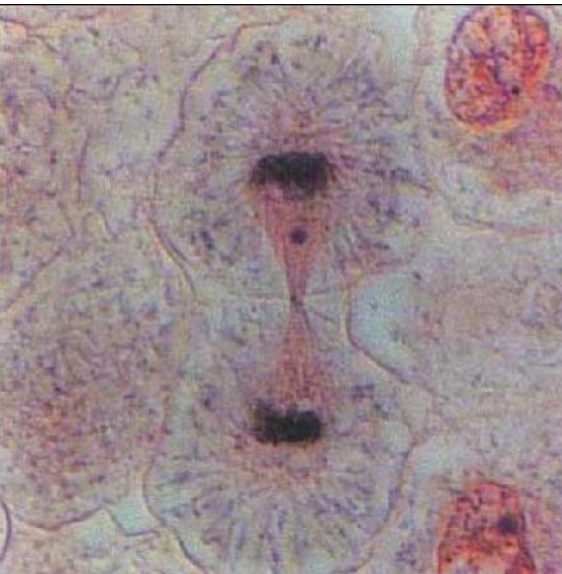
- Los cromosomas se desespiralizan y la cromatina se observa dispersa.

- La envoltura nuclear se reconstruye a partir del REG.

-La célula se divide en dos.

- Reaparece el nucléolo.

(cel. animal)



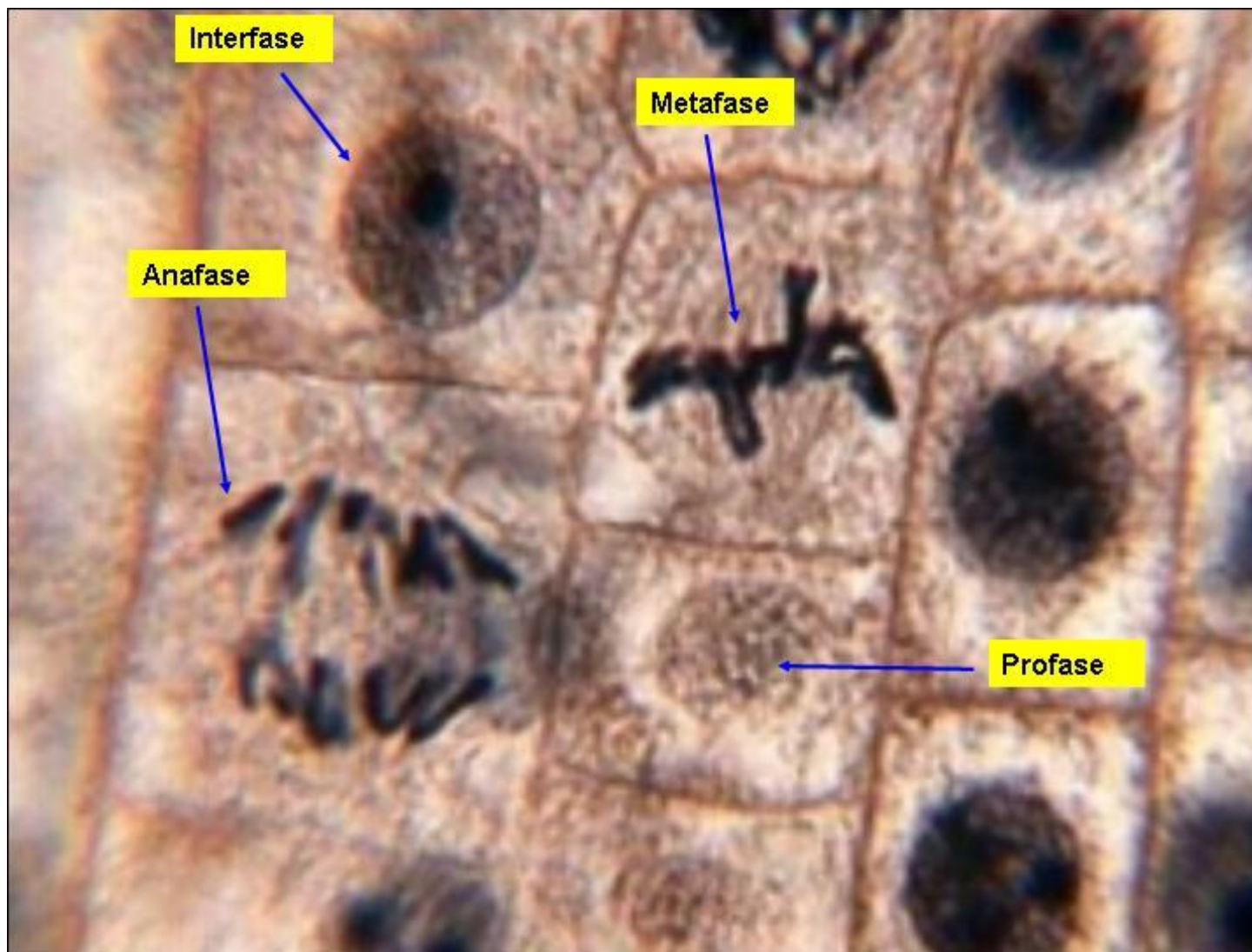
anafase



telofase



[SEGÜENT](#)





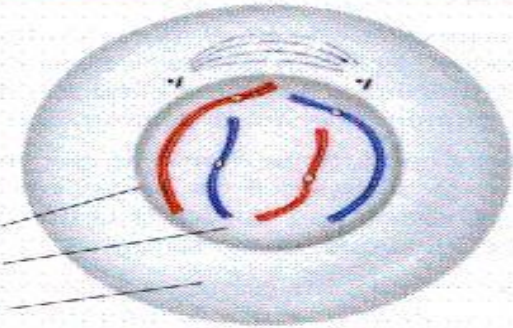
### PROFASE

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.

Membrana nuclear

Núcleo

Citoplasma

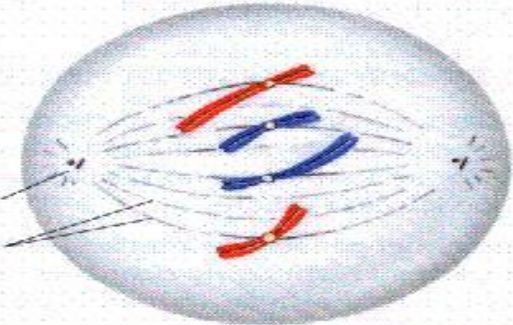


### METAFASE

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.

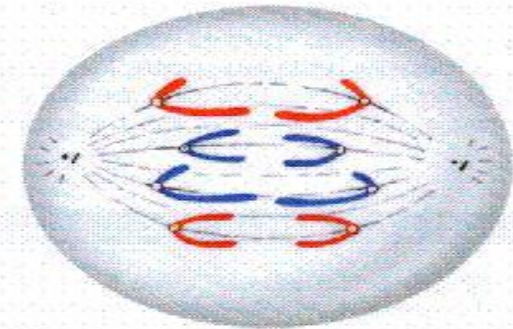
Centriolo

Huso



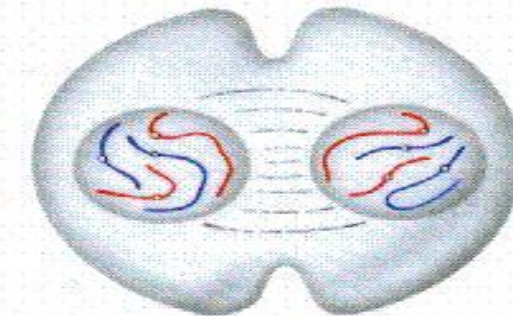
### ANAFASE

El centrómero de cada cromosoma se divide, los microtúbulos se contraen y arrastran a las cromátidas hacia los dos polos de la célula.



### TELOFASE

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.





# 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.

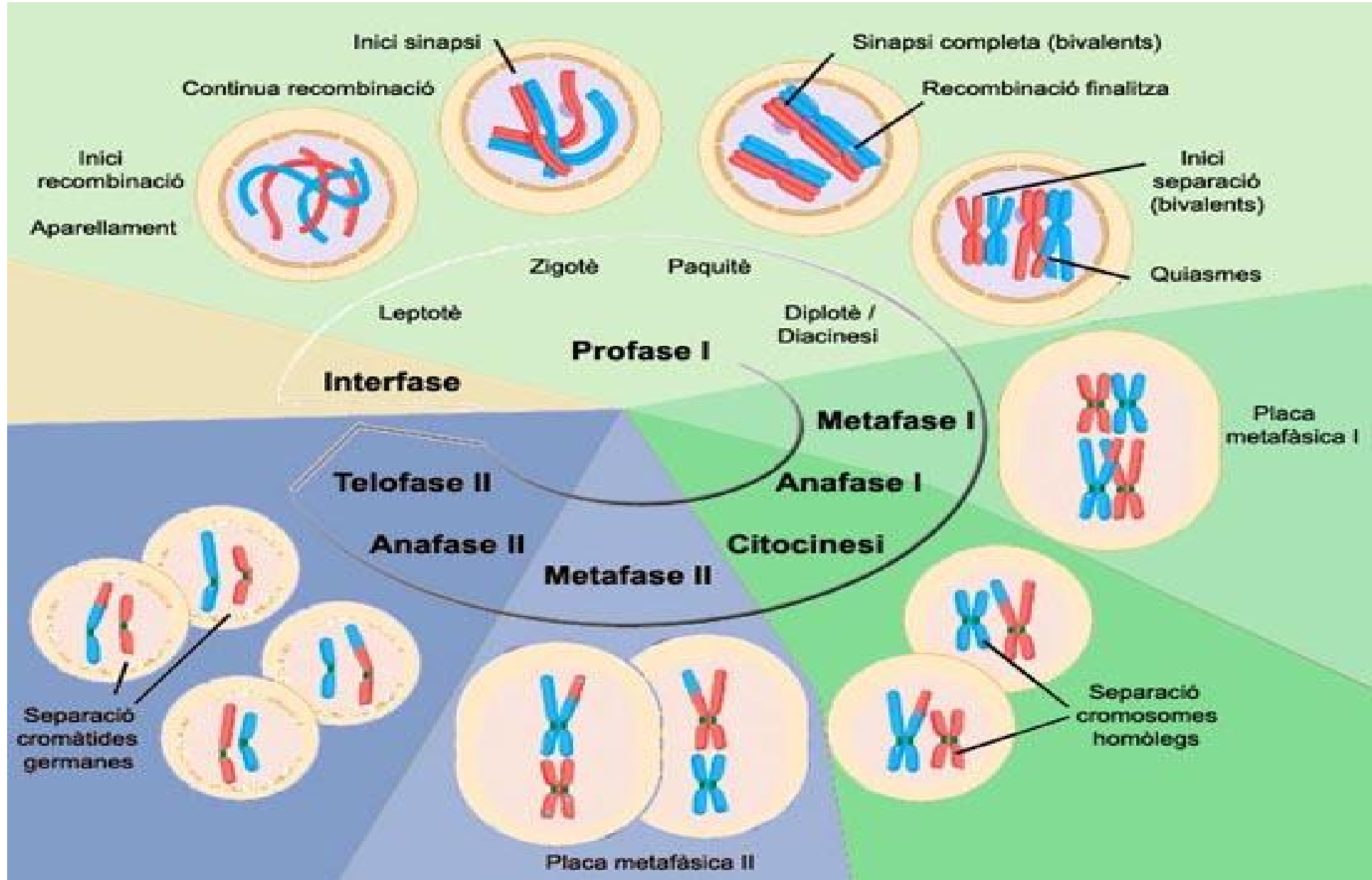
El procés comença igual que la mitosi, es a dir, amb una replicació prèvia de totes les cadenes de DNA al final de la interfase, de manera que al començar la divisió tenim doble número de cadenes; la meiosis comença després de la replicació del DNA.



- És reduccional
- Dona variabilitat

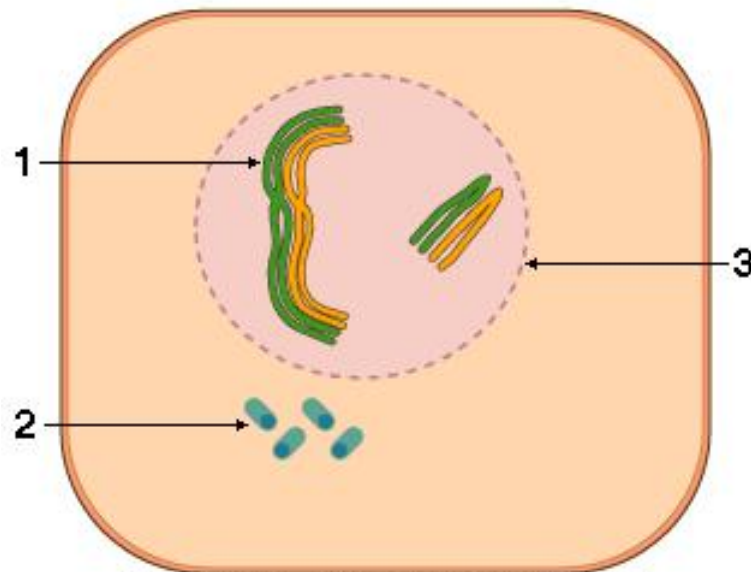




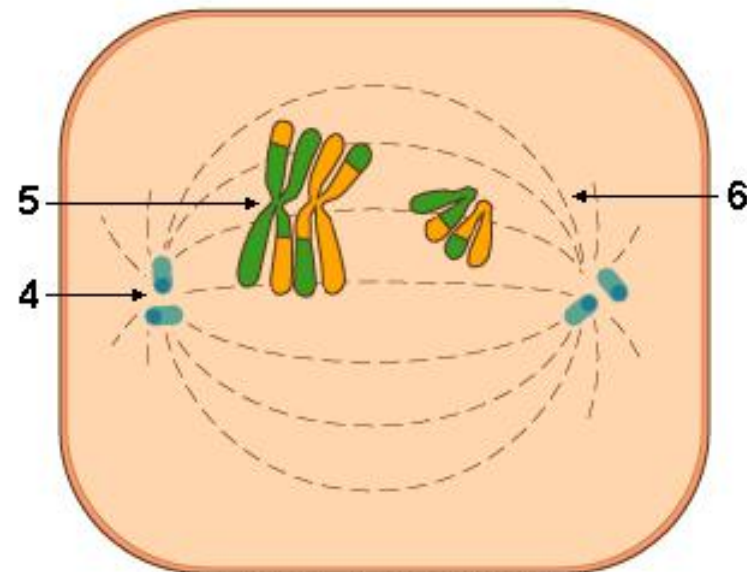


## DIVISIÓ I

### PROFASE I



DIVISIÓ 1: PROFASE TEMPRANA

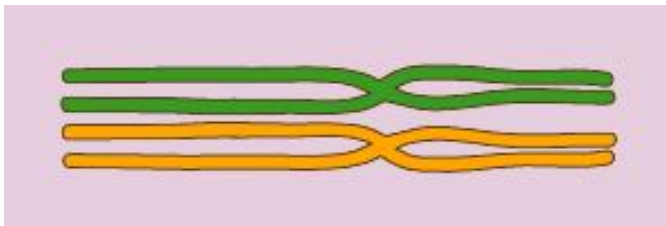


DIVISIÓ 1: PROFASE TARDIA

És similar a la de la mitosi:

- desapareix la membrana nuclear (3)
- s'espiralitzen les cadenes de DNA, formant els cromosomes (1)
- es dupliquen els centriols (2) i migren als pols (4)
- es forma el fus acromàtic (6)
- **cada parell** de cromosomes s'uneix a una fibra del fus (5)

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.



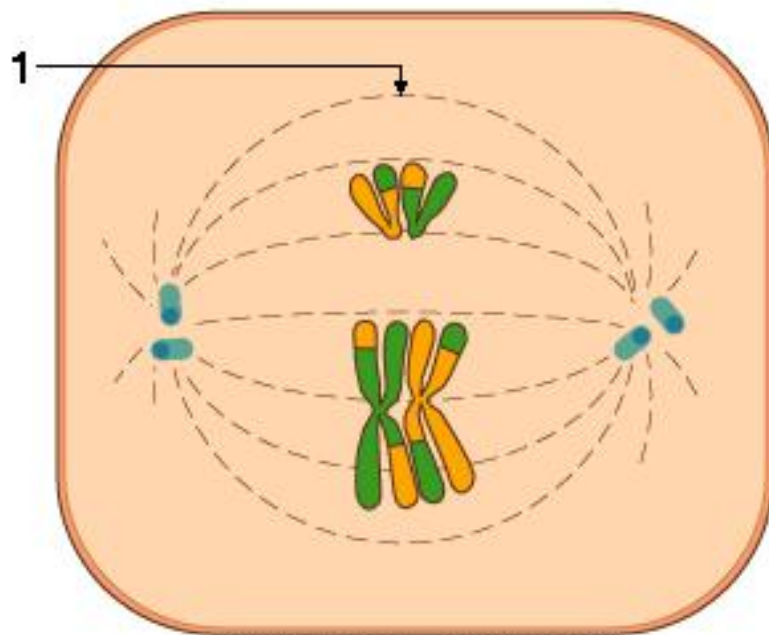
Animació de la recombinació genètica

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

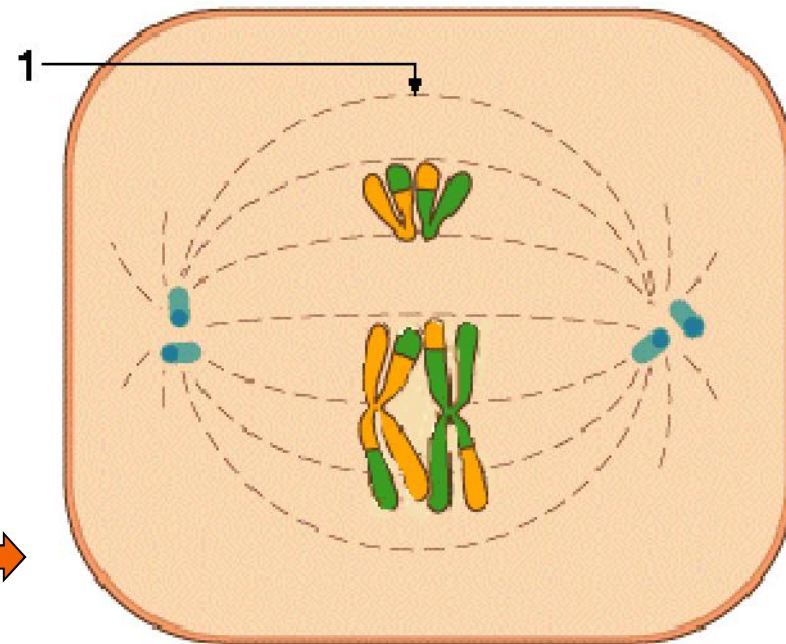
## METAFASE I

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



DIVISIÓ 1: METAFASE

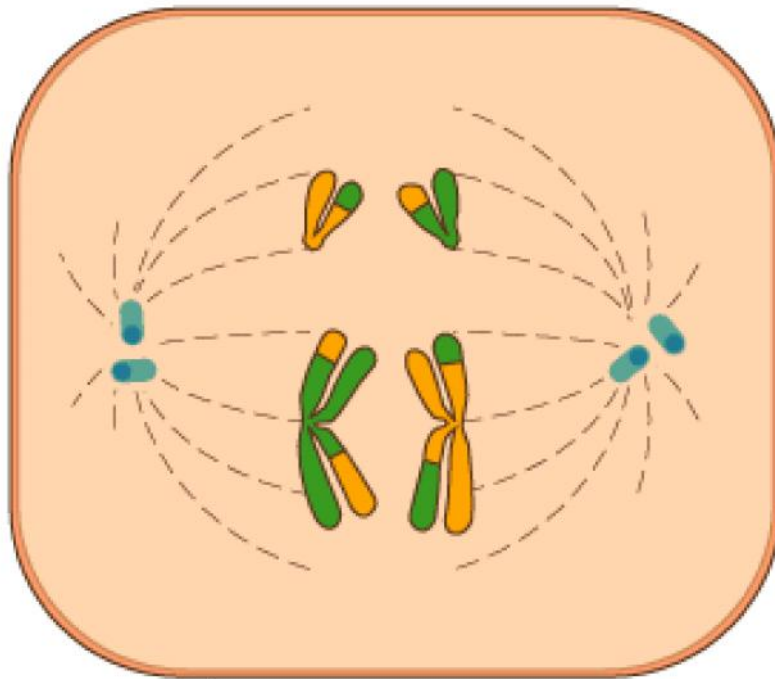
Disposició dels cromosomes homòlegs en la placa equatorial → variabilitat



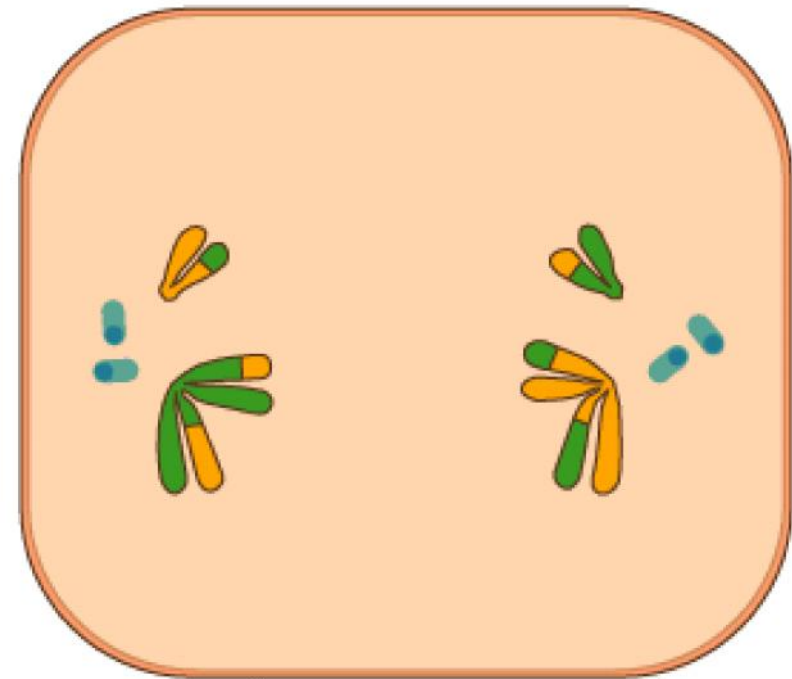
DIVISIÓ 1: METAFASE

## ANAFASE I

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 número de cromosomes.



**DIVISIÓ 1: ANAFASE TEMPRANA**



**DIVISIÓ 1: ANAFASE TARDIA**

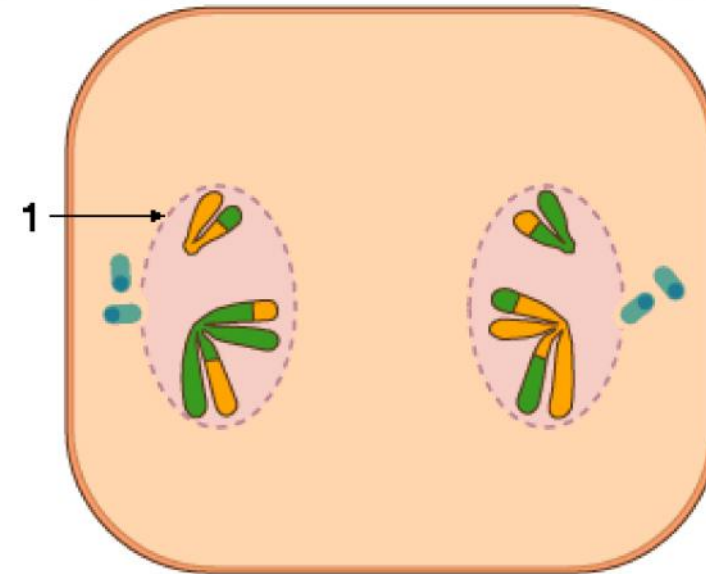


## TELOFASE I

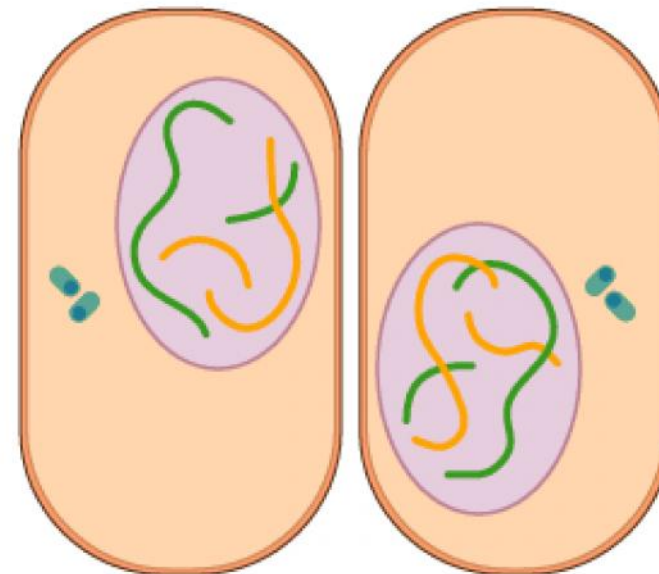
Com en la telofase normal, es regenera novament el núcli (1).

**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.

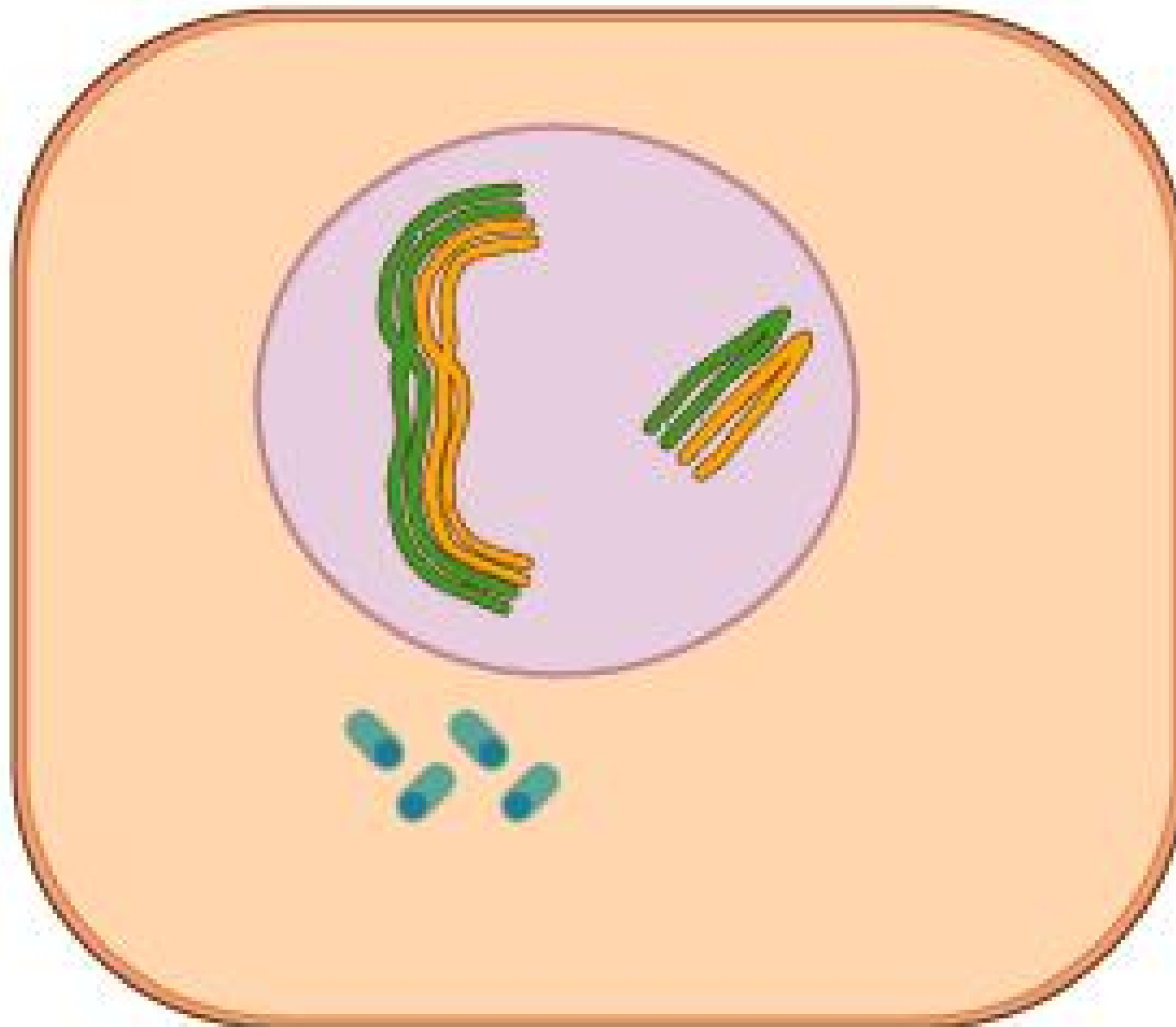


DIVISIÓ 1: TELOFASE



CITOCINESIS

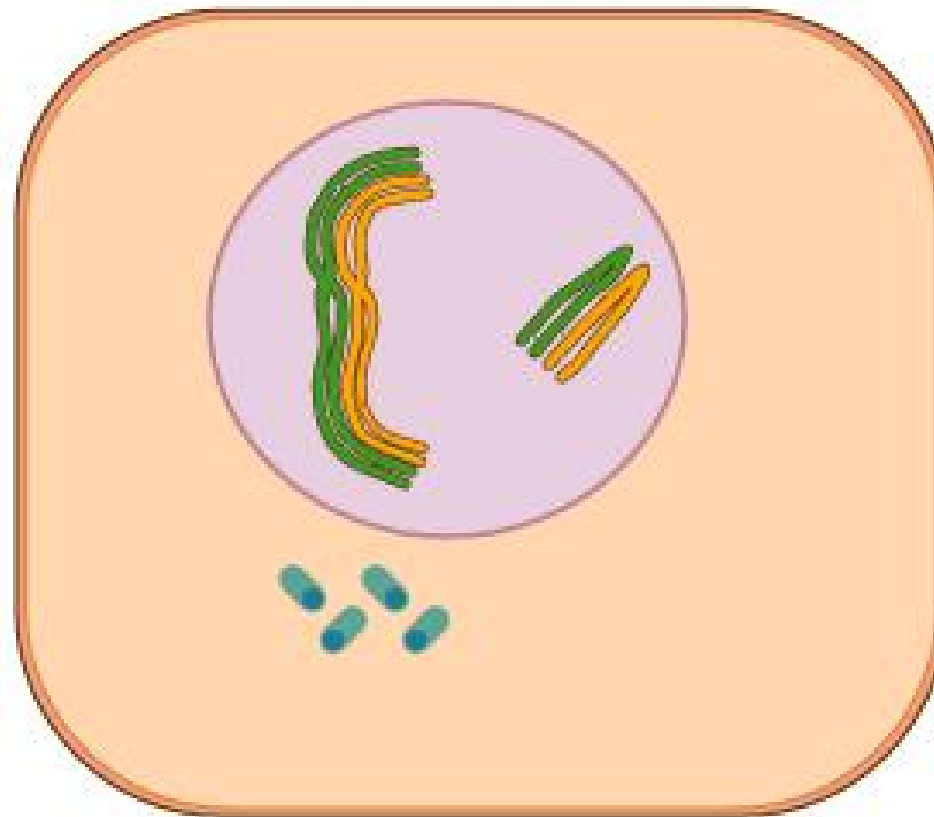




Animaciones mitosi i meiosi: [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos\\_animaciones5.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm)

## 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.

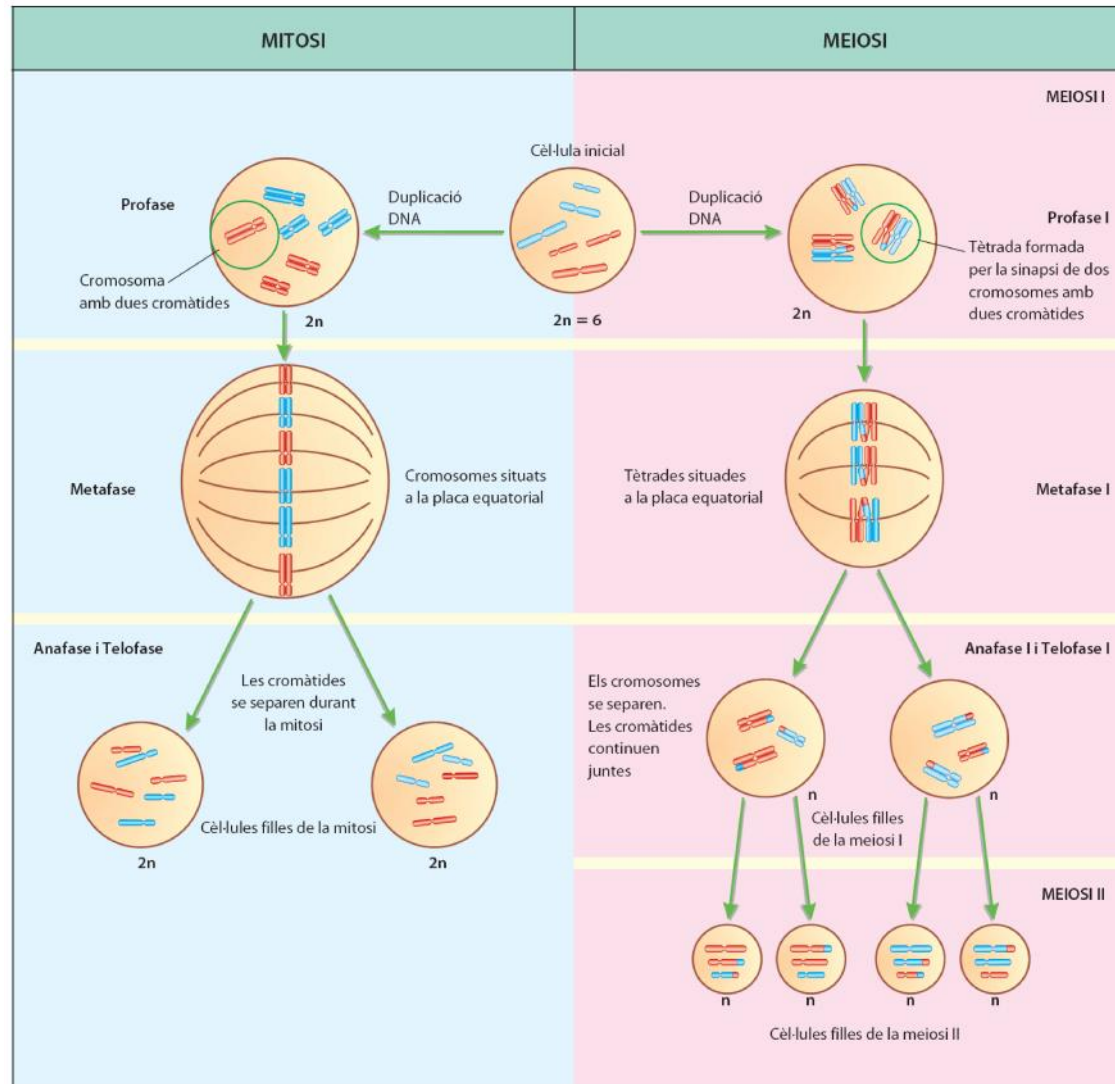


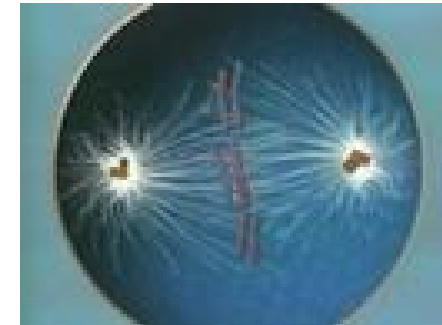
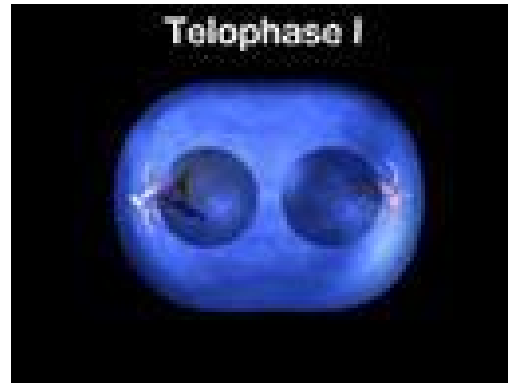
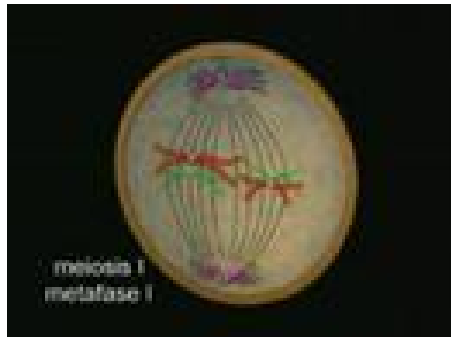
Animación de la meiosis  
Divisió I  
Divisió II





## Comparació entre la mitosi i la meiosi





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

[http://www.youtube.com/watch?v=D1\\_-mQS\\_FZ0](http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0)

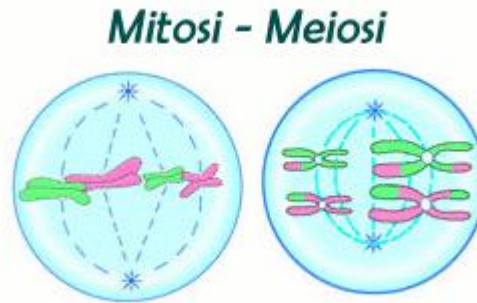


<http://www.youtube.com/watch?v=jdOeKjEsj0U&feature=related>

[més animacions...](#)



## 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 (entrecreuament).
- 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 \_\_\_\_\_.

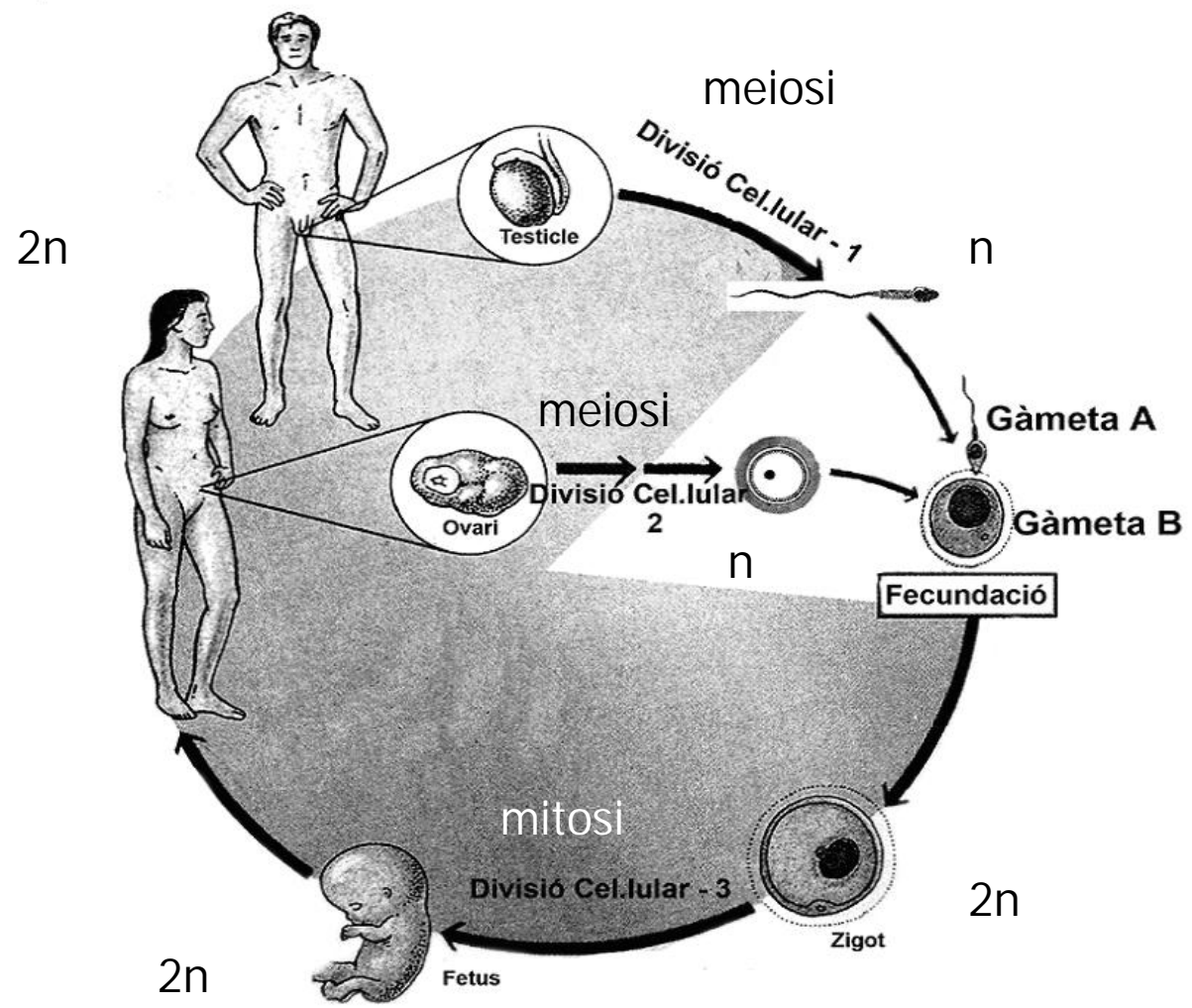
El resultat de la meiosi són quatre cèl·lules \_\_\_\_\_ formades a partir d'una cèl·lula mare diploide.

El significat de la meiosi és:

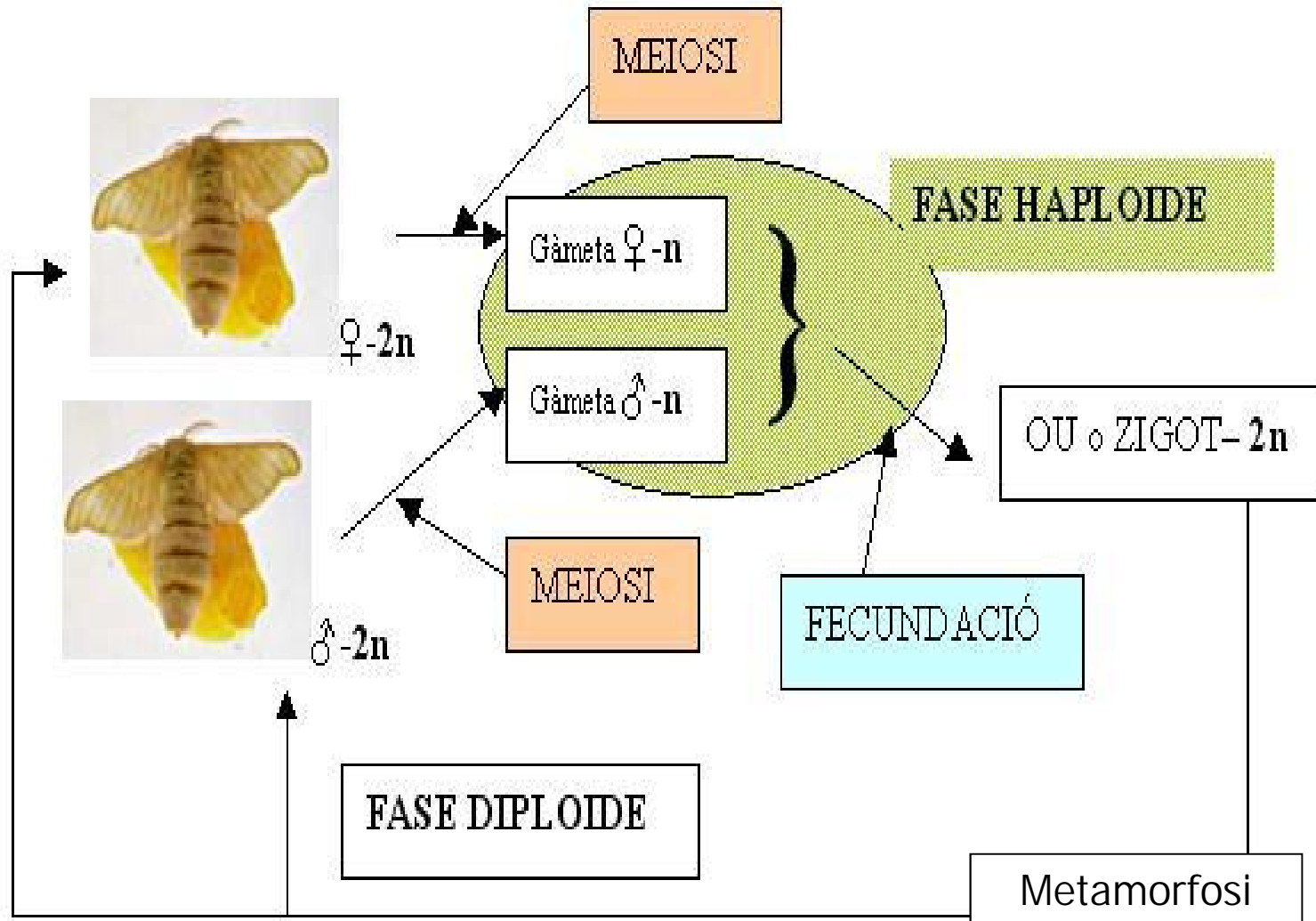
- Reduir el nombre de \_\_\_\_\_ a la meitat. De manera que durant la \_\_\_\_\_, al combinar-se els gàmetes dels dos progenitors, es completi el nombre de cromosomes característic de la \_\_\_\_\_.
- Augmentar la \_\_\_\_\_ genètica. Durant la primera divisió meiòtica es produeix una \_\_\_\_\_ genètica. 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, cromàtides germanes, variabilitat, espores

## Cicle biològic diploide: Homo sapiens



## Cicle biològic diploide: Insecte



## DIVISIÓ CEL·LULAR:

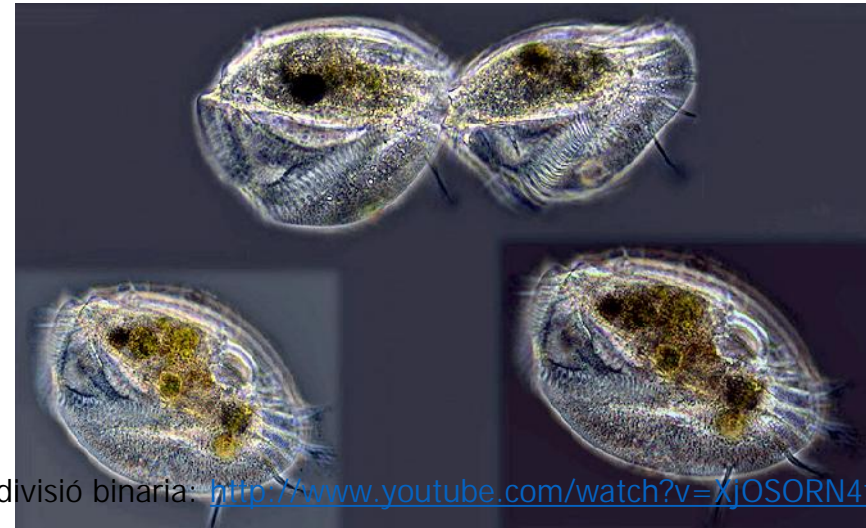
Tipus de divisió cel·lular:

BIPARTICIÓ (Euplotes)

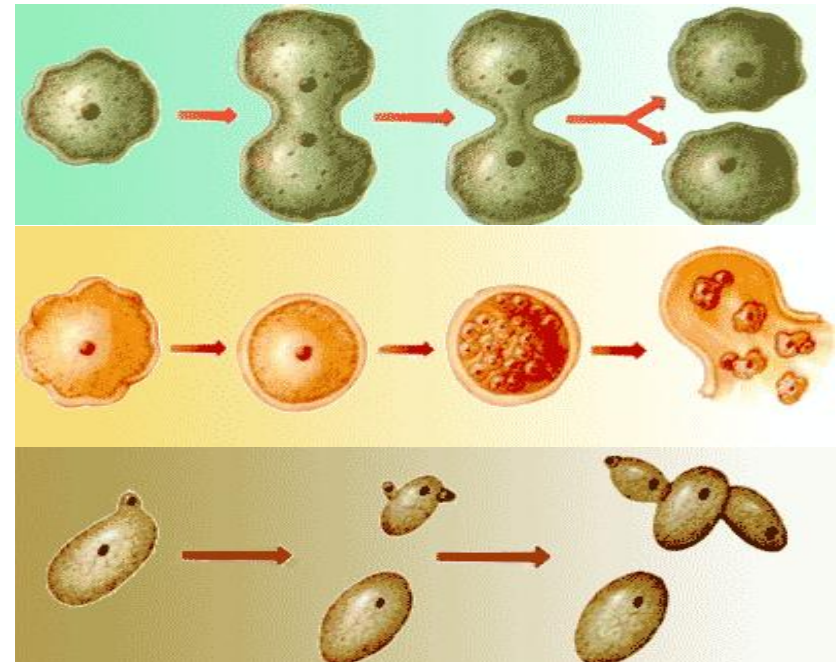
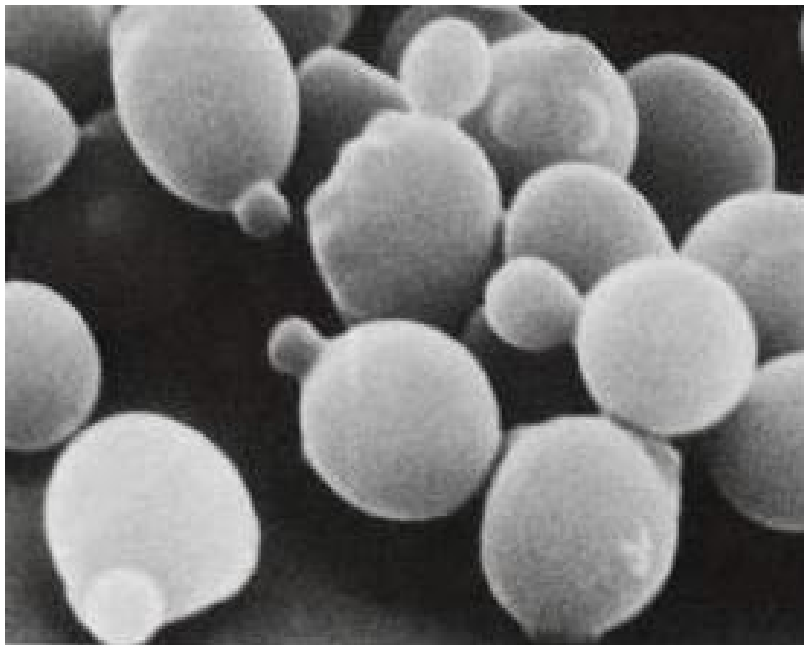
DIVISIÓ MÚLTIPLE

GEMMACIÓ (Llevat)

ESPORULACIÓ



Ciliat divisió binaria: <http://www.youtube.com/watch?v=xJOSORN4t6A>







## Reproducció asexual i sexual

### Reproducció asexual

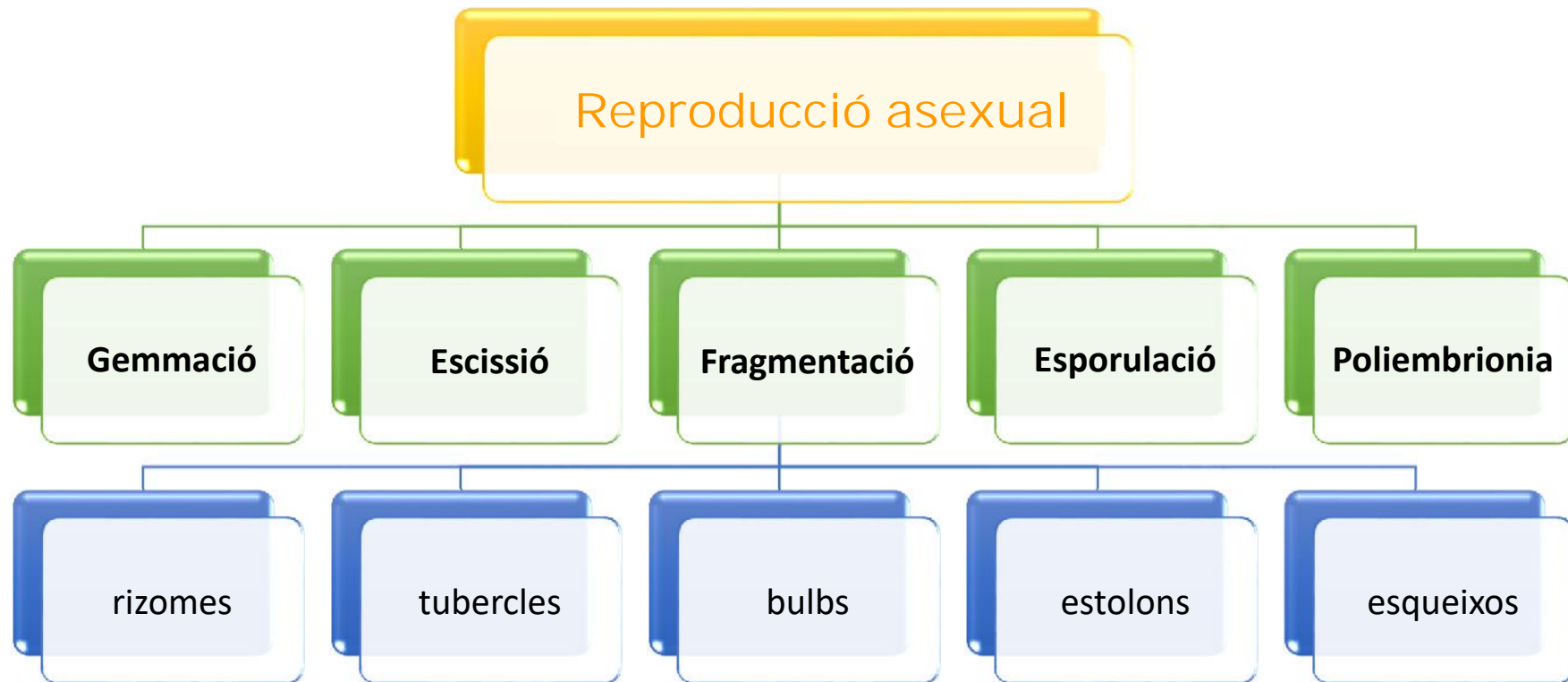
Només hi ha un progenitor  
Els individus fills són clònics (no hi ha variabilitat sinó es produeix cap mutació)  
És més senzilla i ràpida

### Reproducció sexual

Es necessiten dos progenitors.  
Els individus fills són diferents i diferents als pares – hi ha variabilitat.  
És més complicada, cal que trobin dos individus en l'espai, en el temps, que es reconguin, ...  
Es duu a terme mitjançant cèl·lules especialitzades anomenades gàmetes.  
Els gàmetes són haploides, per tant s'han produït per meiosi. O sofreixen meiosi després de la fecundació i formació del zigot

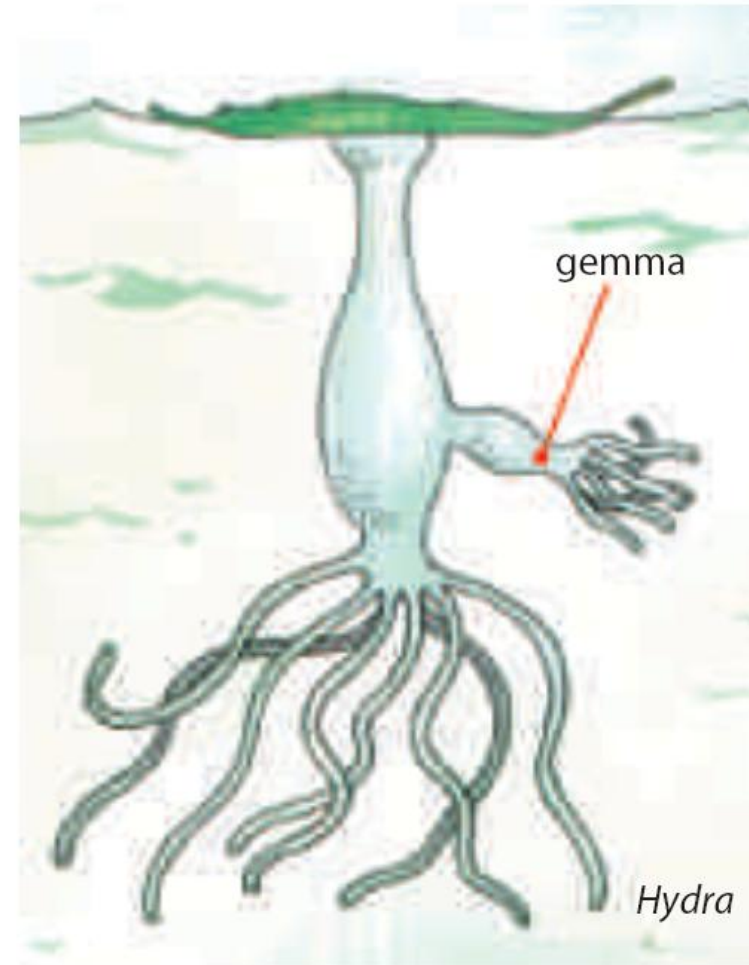


## Reproducció asexual o vegetativa



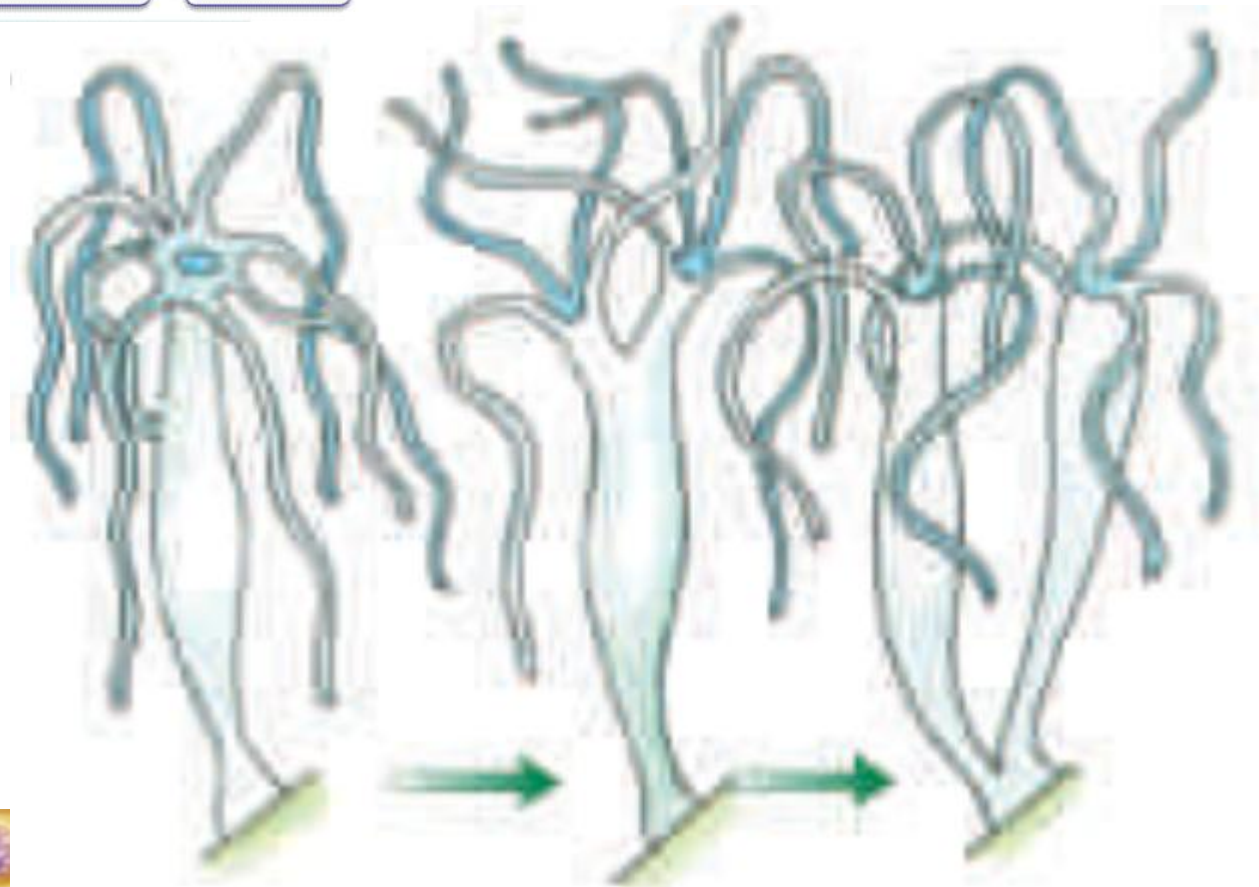


Gemmació (Hydra)

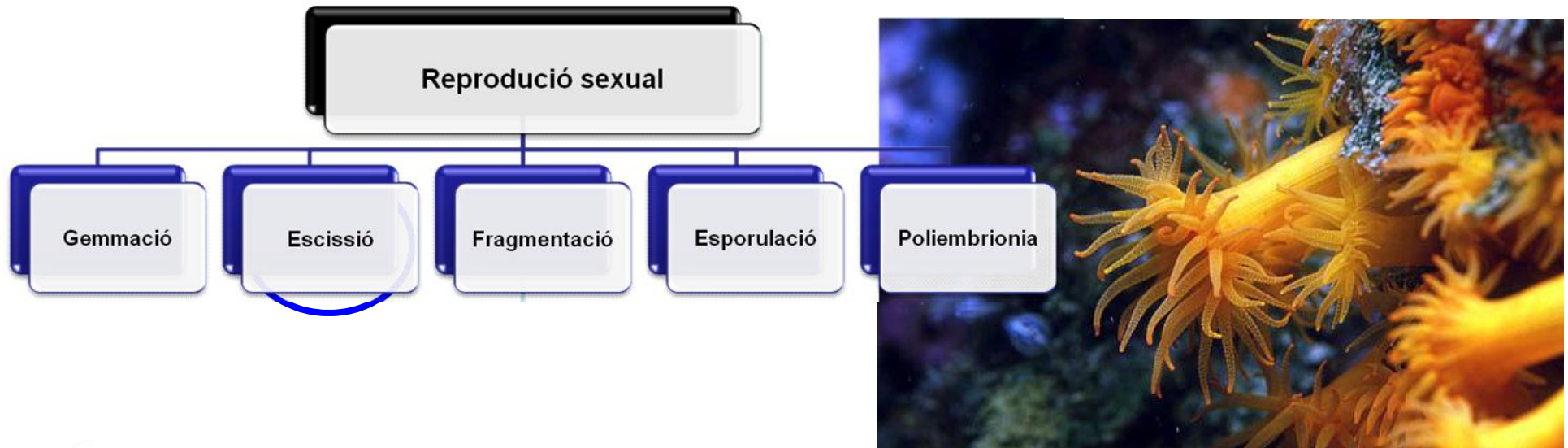




## Escissió longitudinal de l'hidra d'aigua dolça

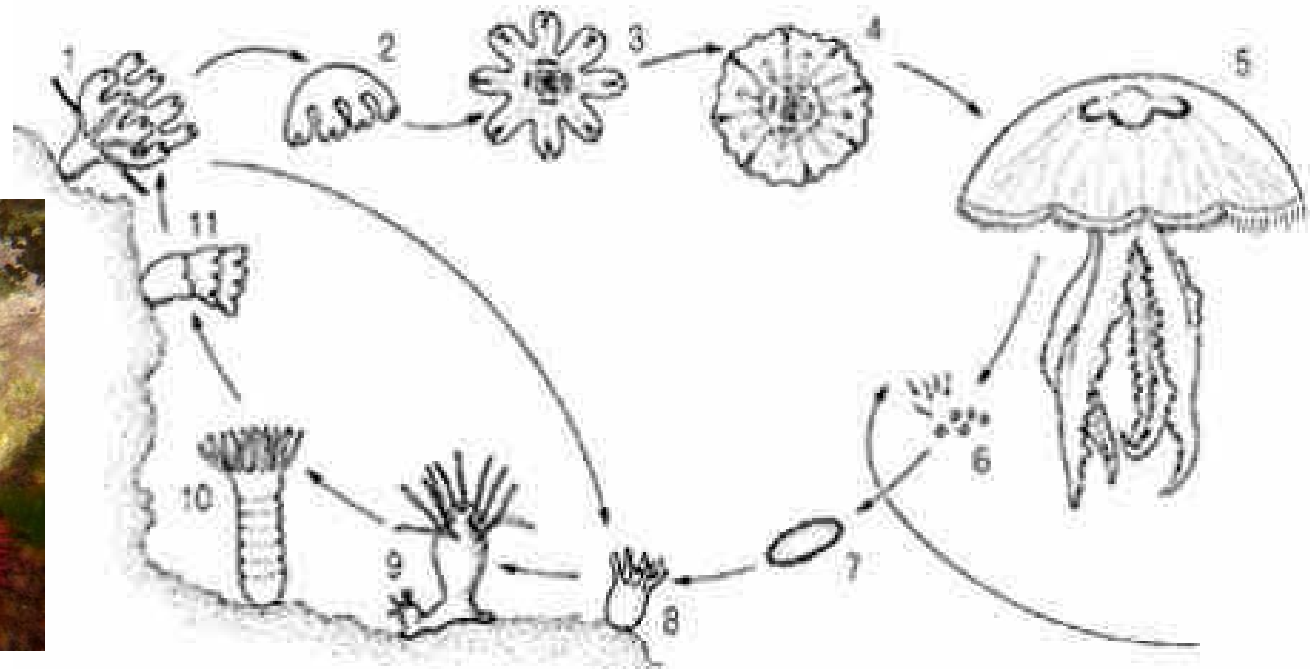


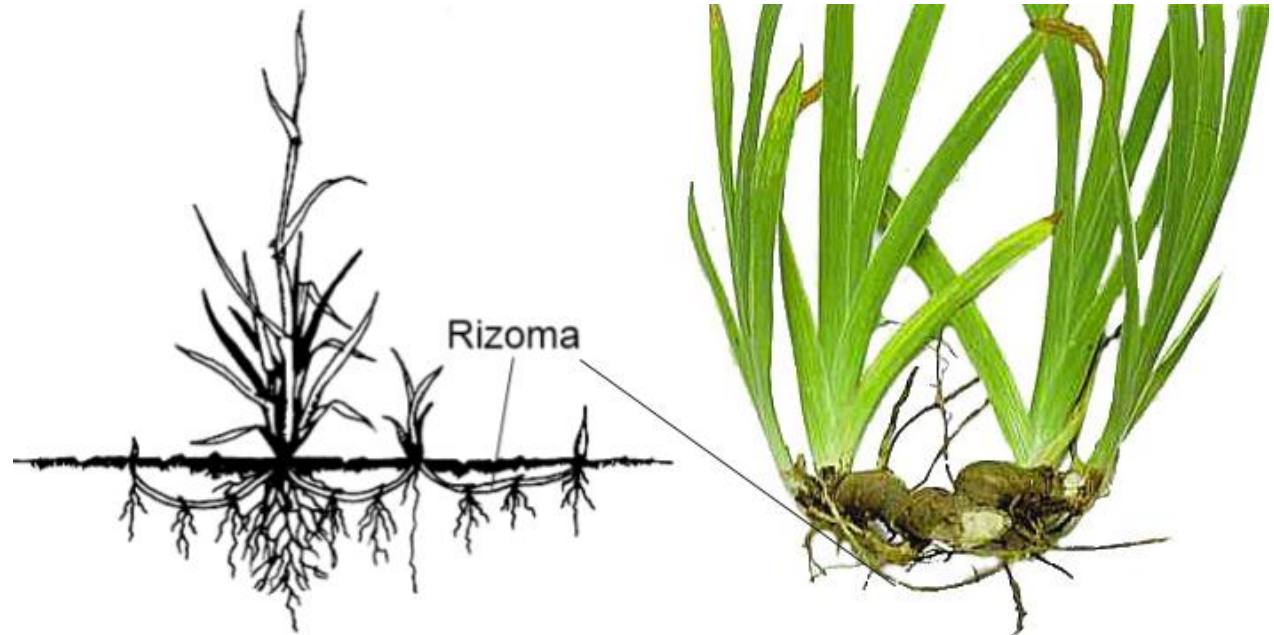
Escissió transversal d'una gonactínia

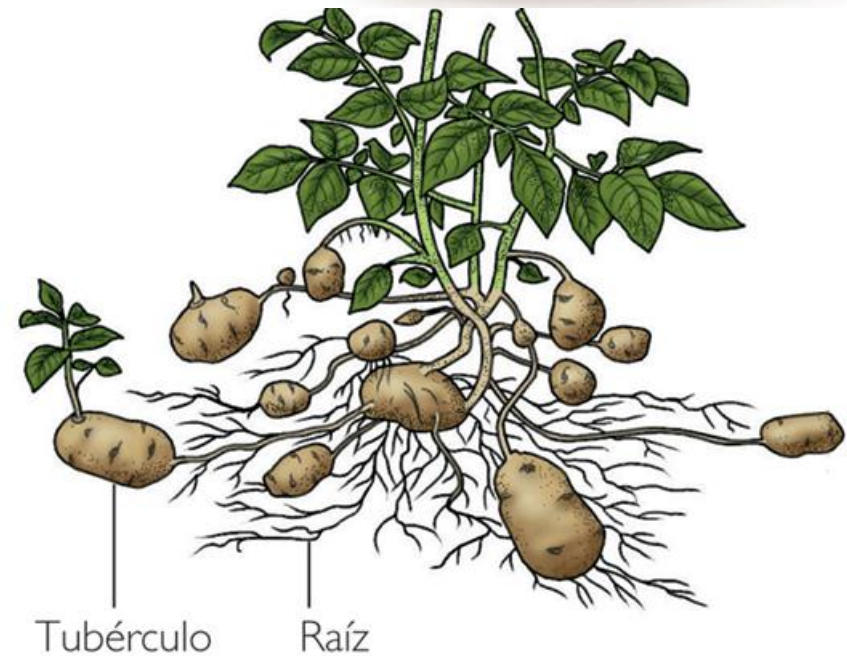
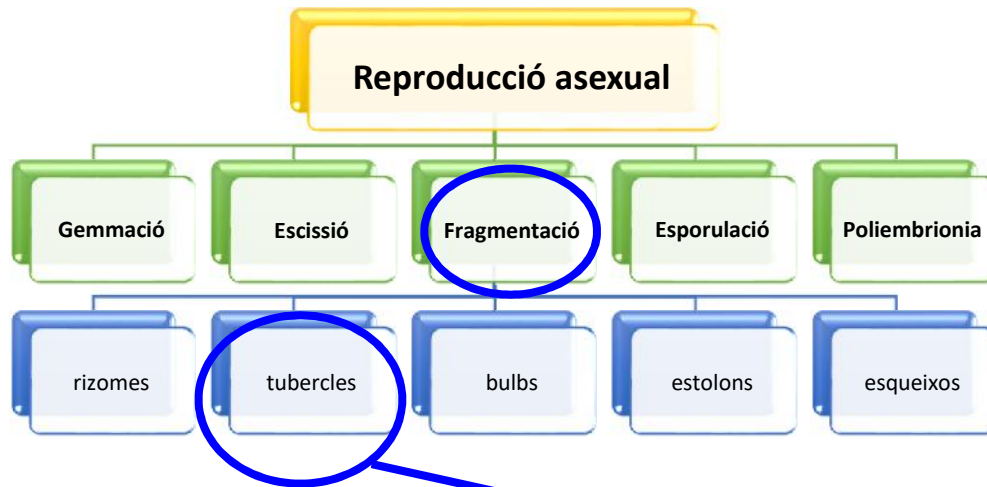




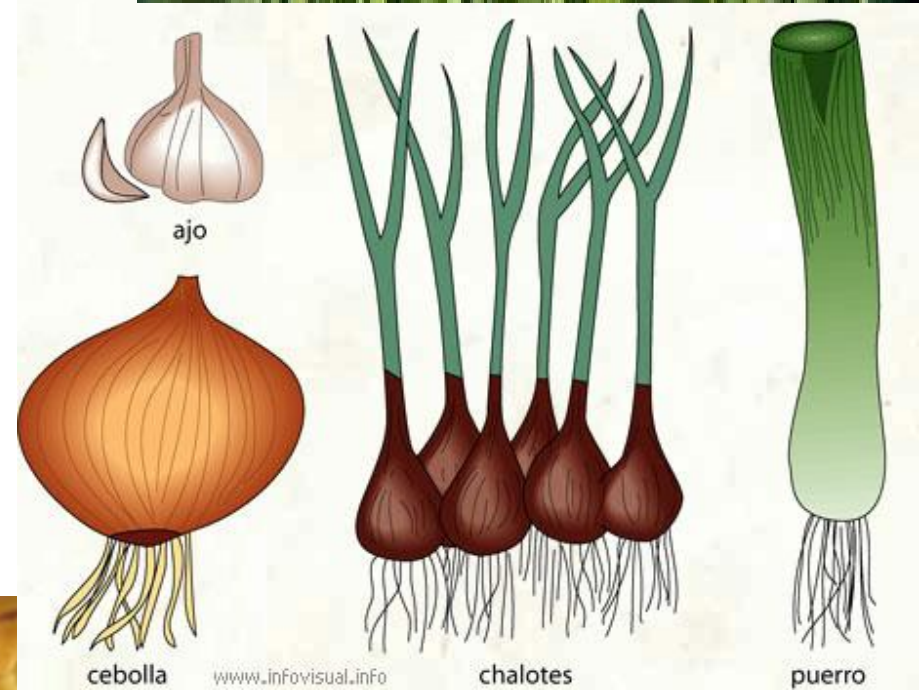
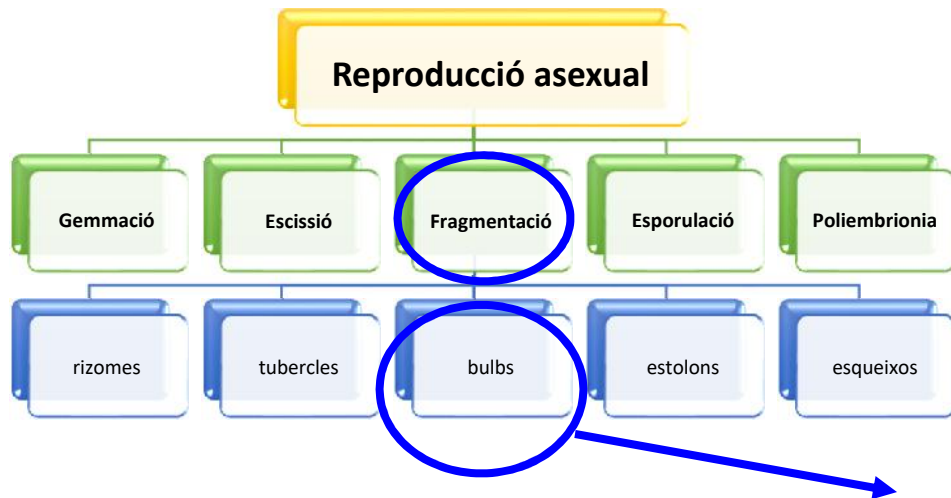
Escissió transversal múltiple de la medusa *Aurelia aurita*







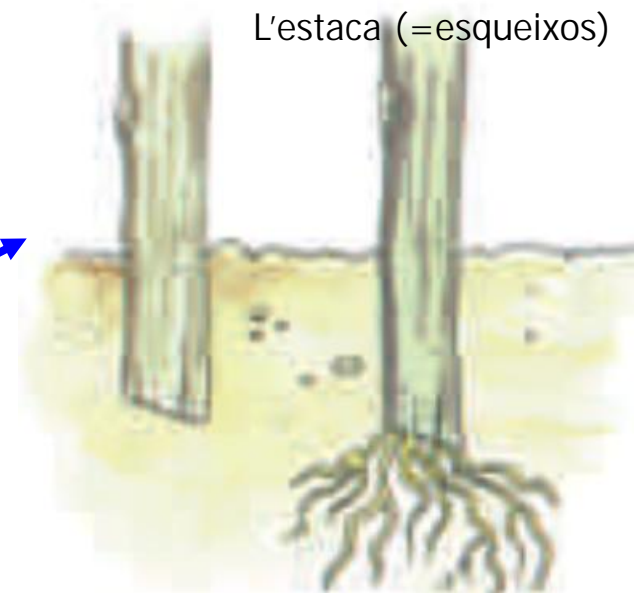


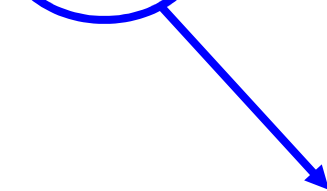






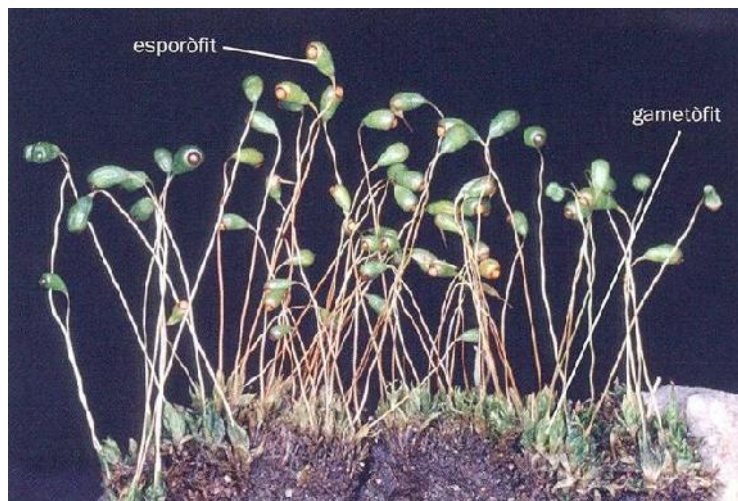
L'estaca (=esqueixos)





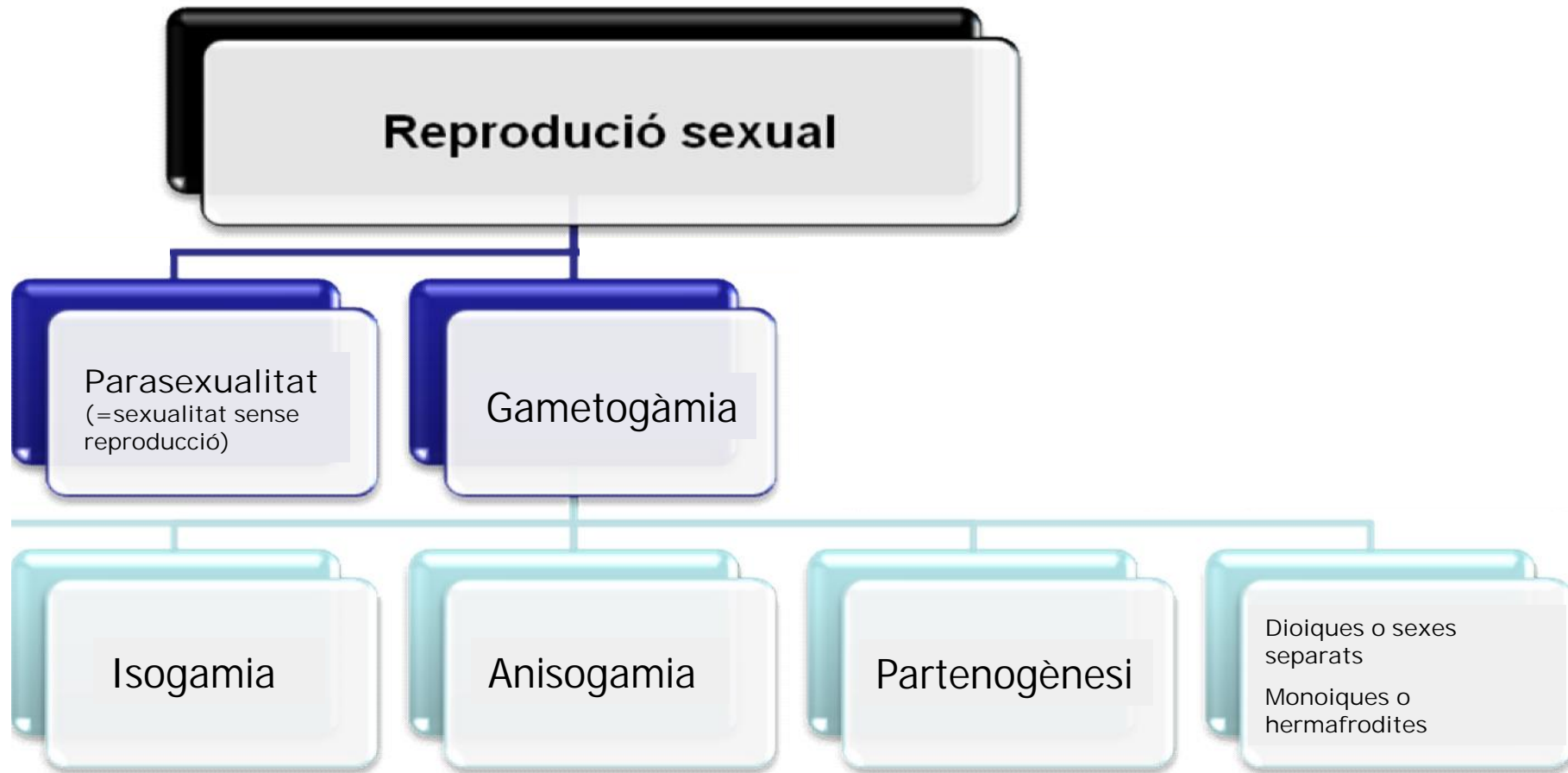
L'empeltament







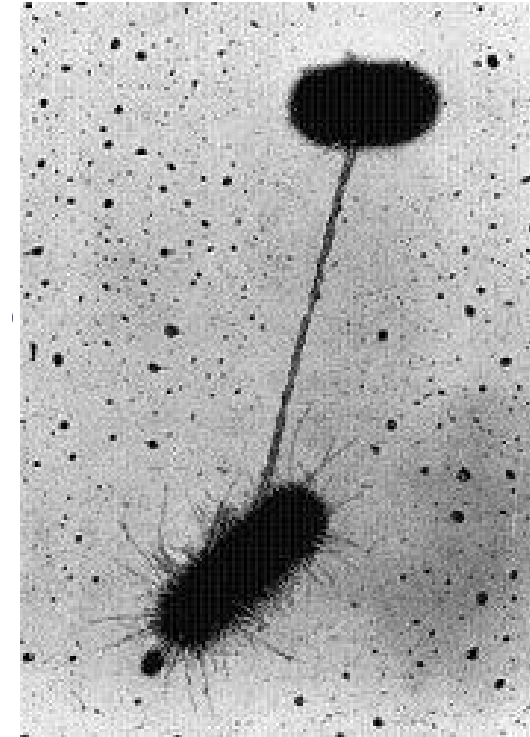
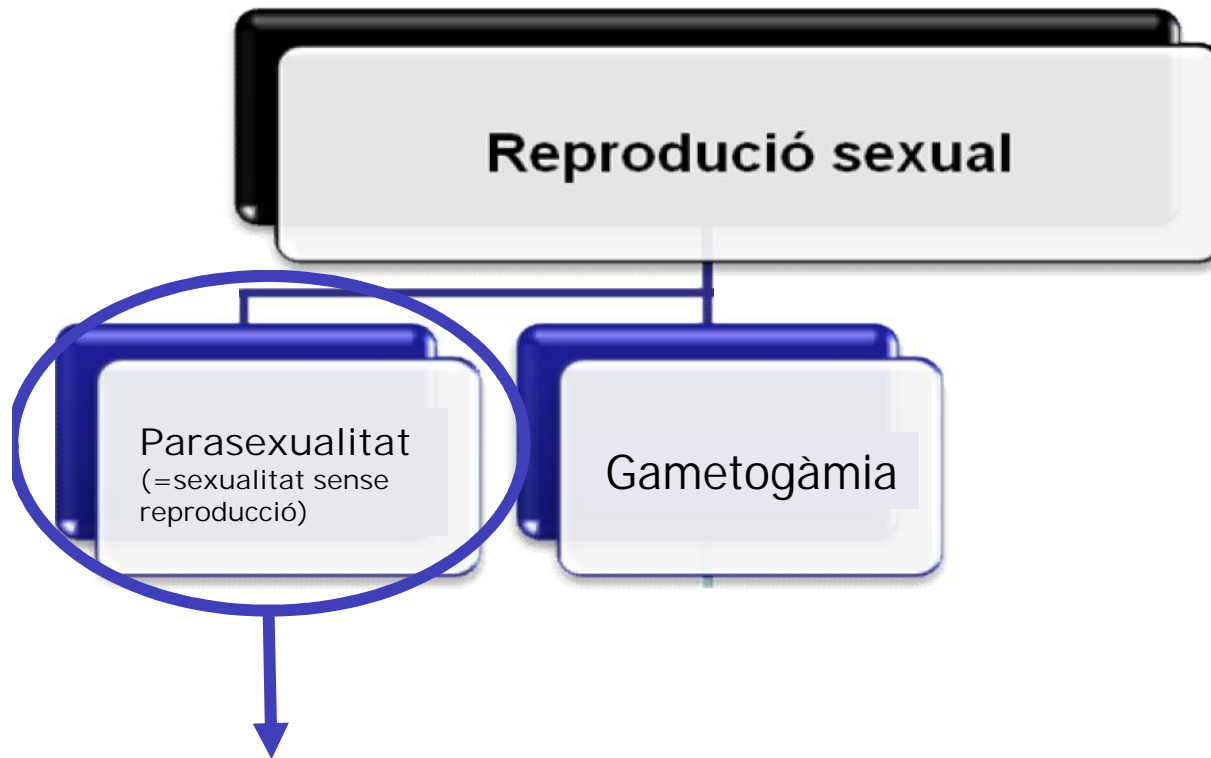
# Reproducció sexual



Reproducció sexual sexes → Els sexes apareixen quan hi ha gàmetes diferents



## Parasexualitat

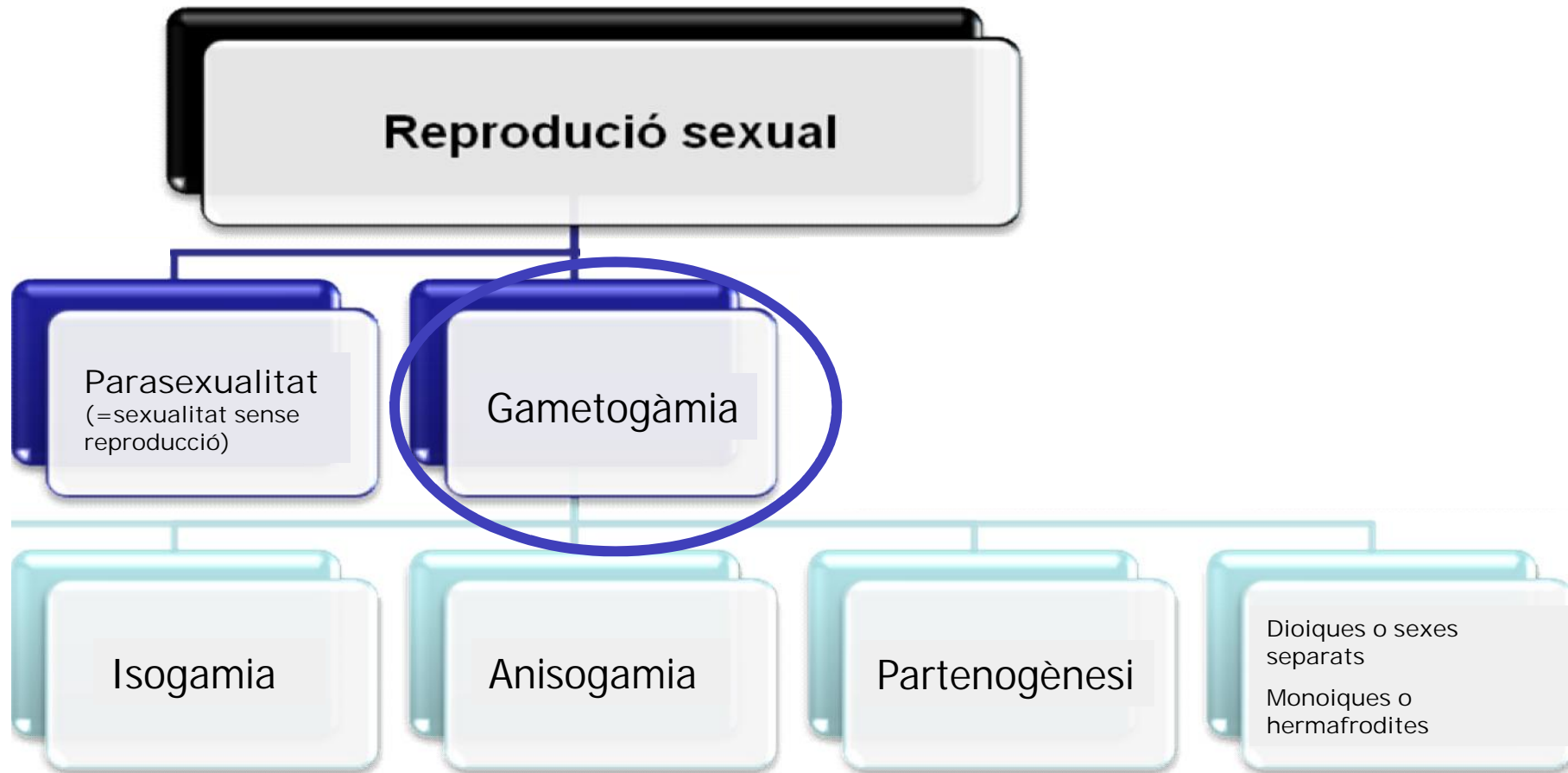


En protist, eubacteris i arqueobacteris es donen fenòmens de parasexualitat, és a dir d'intercanvi de material genètic amb la finalitat de produir variabilitat, però sense finalitat reproductiva.





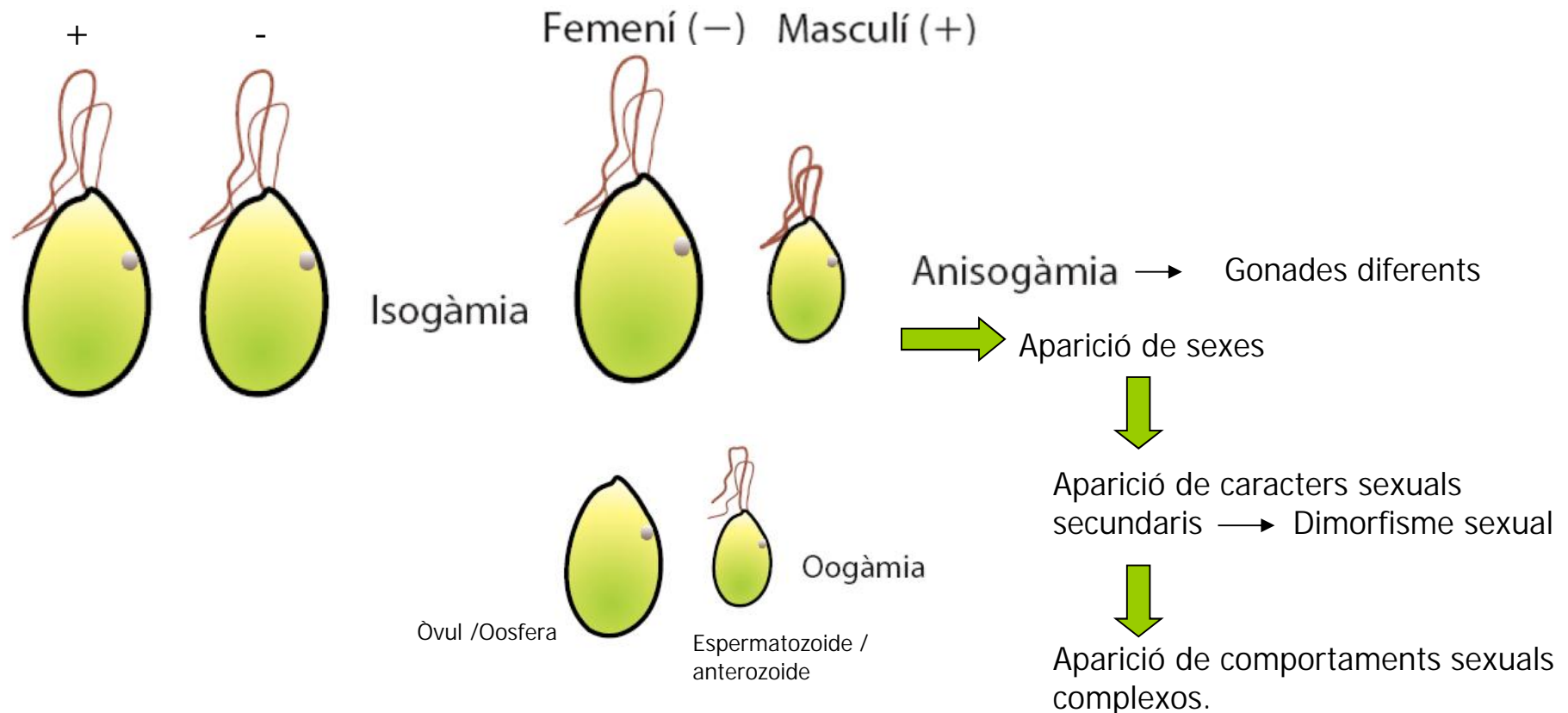
## Reproducció sexual (=sexualitat amb reproducció)



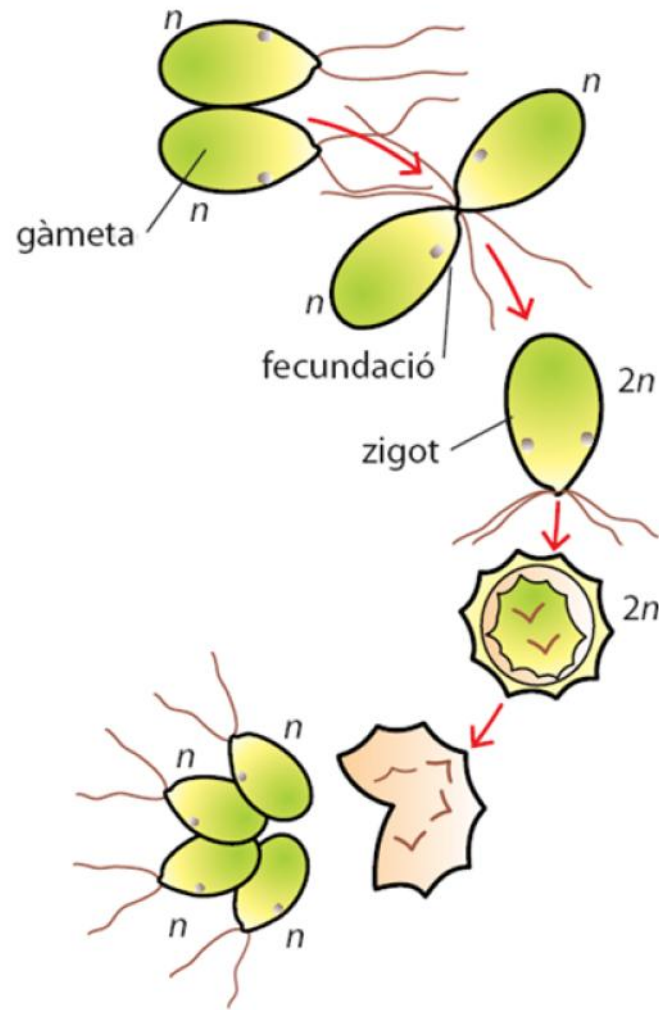
## Reproducció sexual (=sexualitat amb reproducció)

Es la que origina individus genèticament diferents dels seus progenitors. Es fa a partir de meïospores, gàmetes o d'estructures que es comporten com a gàmetes.

### Diferències de mida i forma entre gàmetes masculins i femenins

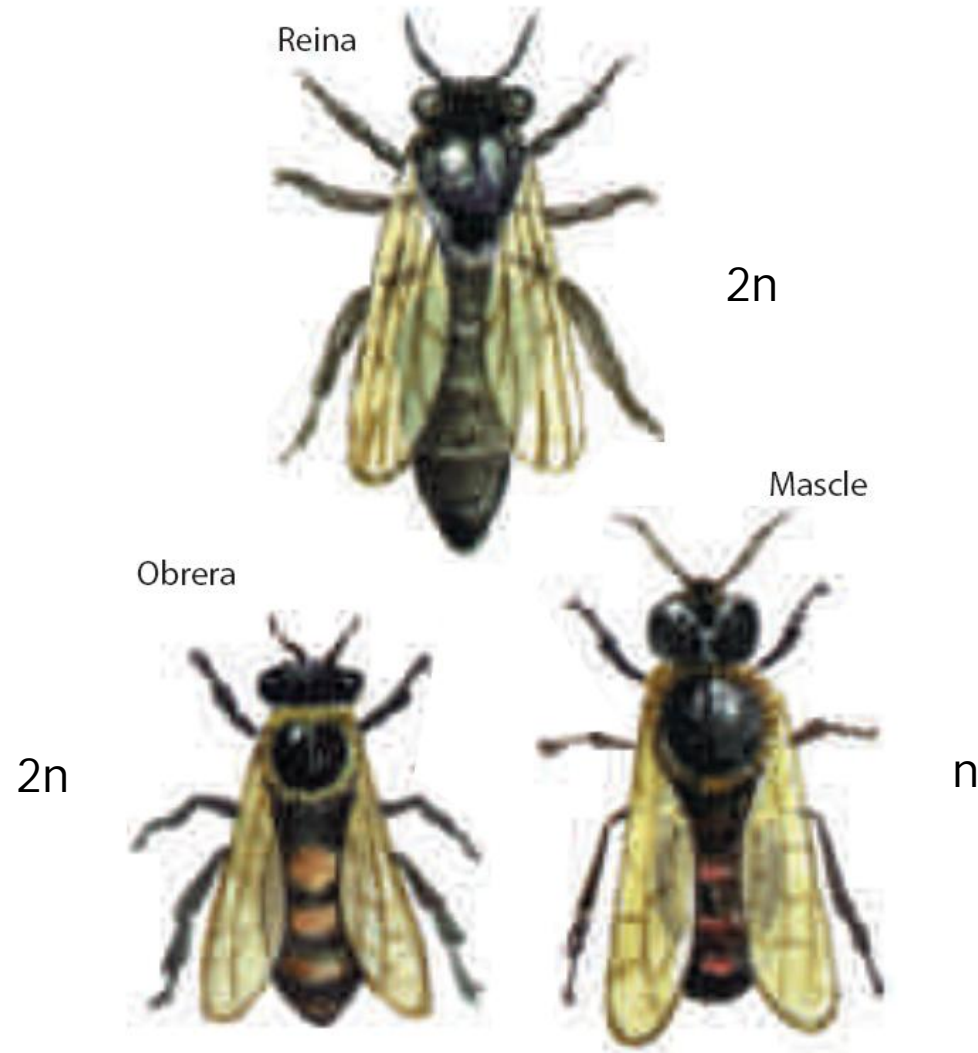


## Reproducció de Chlamydomonas



## Partenogènesi

Tipus d'abelles (*Apis mellifica*)



Mantis religiosa????



## Plantes monòiques i diòiques



Flors unisexuals



Flors amb els dos sexes



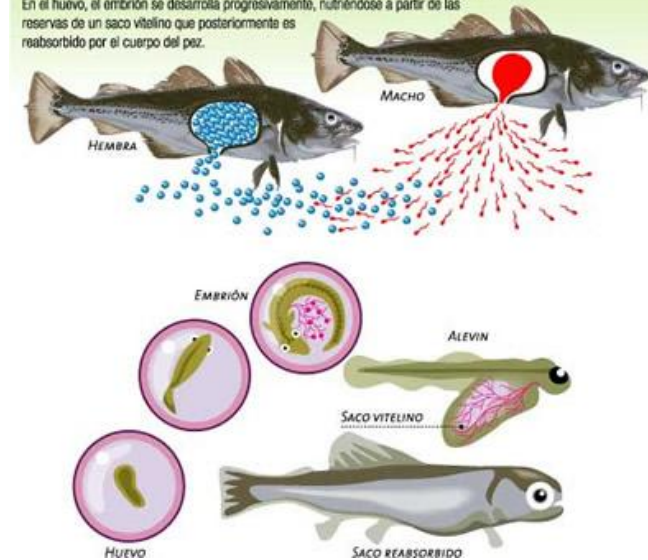
## Tipus de fecundació

- Fecundació interna
- Fecundació externa



### Reproducción

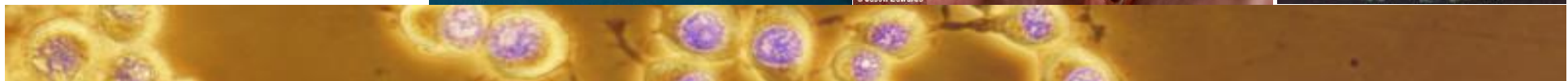
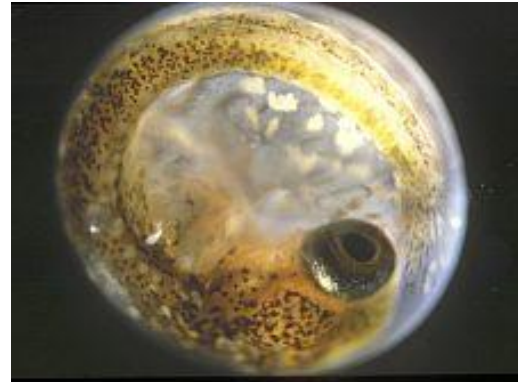
La mayoría de los peces se reproduce mediante la fecundación externa: durante el apareamiento, la hembra pone sus huevos en el agua y el macho emite espermia sobre ellos quedando así fertilizados. En el huevo, el embrión se desarrolla progresivamente, nutriéndose a partir de las reservas de un saco vitelino que posteriormente es reabsorbido por el cuerpo del pez.



<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/animal/contenidos21.htm>

## Tipus de desenvolupament embrionari

- Ovípars
- Ovovivípars
- Vivípars
  - Marsupials
  - Placentaris





## Enllaços d'interès

### Cells alive. Animal cell mitosis



 [PASSA AL WEB](#)

### Classroom 2.0 Mitosis/meiosis video



 [PASSA AL WEB](#)

Cicle cel·lular: [http://www.youtube.com/watch?v=O3\\_PNiLWBjY&feature=BF&playnext=1&list=OL&index=1](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=7hQ5xXJSmK4&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\\_-mQS\\_FZ0](http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0)

Animaciones mitosi i meiosi: [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos\\_animaciones5.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/recursos_animaciones5.htm)