



A DIVISIÓN CELULAR





A DIVISIÓN CELULAR

- ❓ A división celular é o proceso polo cal unha célula nai se divide en dúas células fillas xenéticamente idénticas entre si e á célula da que proceden.
- ❓ Nos seres pluricelulares, é necesaria para o crecemento do individuo é para renovar ou reparar os tecidos.
- ❓ Nos seres unicelulares a división celular coincide coa reprodución do organismo(bacterias, protozoos...)
- ❓ Nas células eucariotas a **MITOSE** é a principal forma forma de división.Existe outro modo de división que é a **MEIOSE** que tamén estudaremos,
- ❓ Na mitose xogan un papel moi importante os cromosomas.



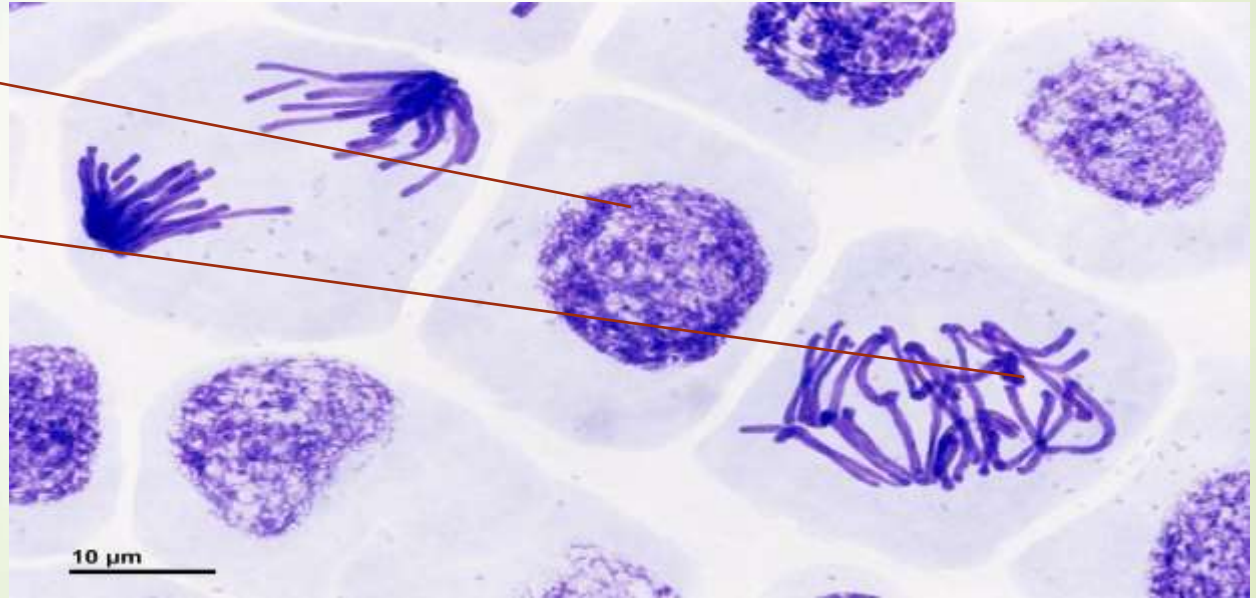
CROMOSOMAS E DIVISIÓN CELULAR

- ❓ O ADN no núcleo está asociado a proteínas chamadas histonas, formando longas fibras de **CROMATINA** (durante a interfase) , que non podemos ver individualizadas ao microscopio.
- ❓ Antes da división celular ,o ADN duplícase para despois dividir a información entre as células fillas; é dicir, de cada molécula de ADN se fabrica unha copia que queda unida ao orixinal ; ademais , a cromatina condénsase e engrósase formando fibras máis curtas e grosas que son os **CROMOSOMAS** e podemos ver individualizados ao microscopio.

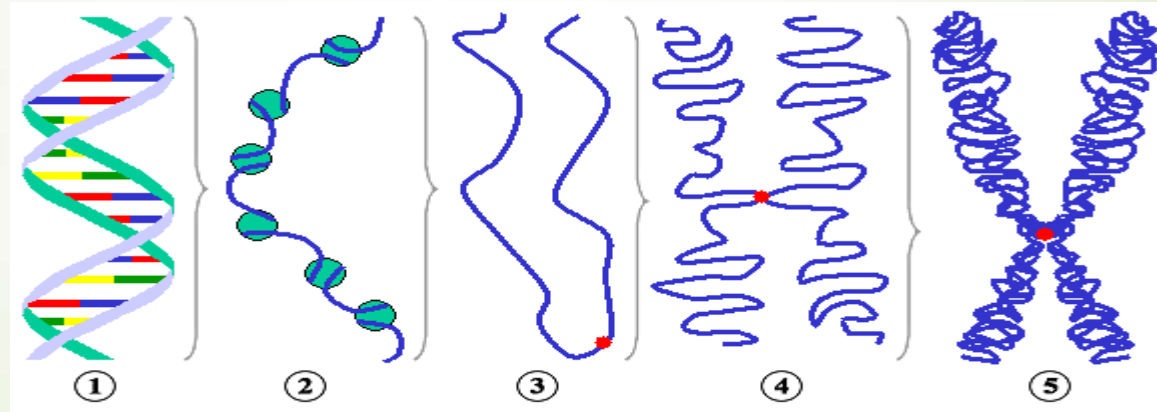
NUCLÉO EN INTERFASE E EN DIVISIÓN

CROMATINA

CROMOSOMAS



TRANSFORMACIÓN DE CROMATINA EN CROMOSOMAS



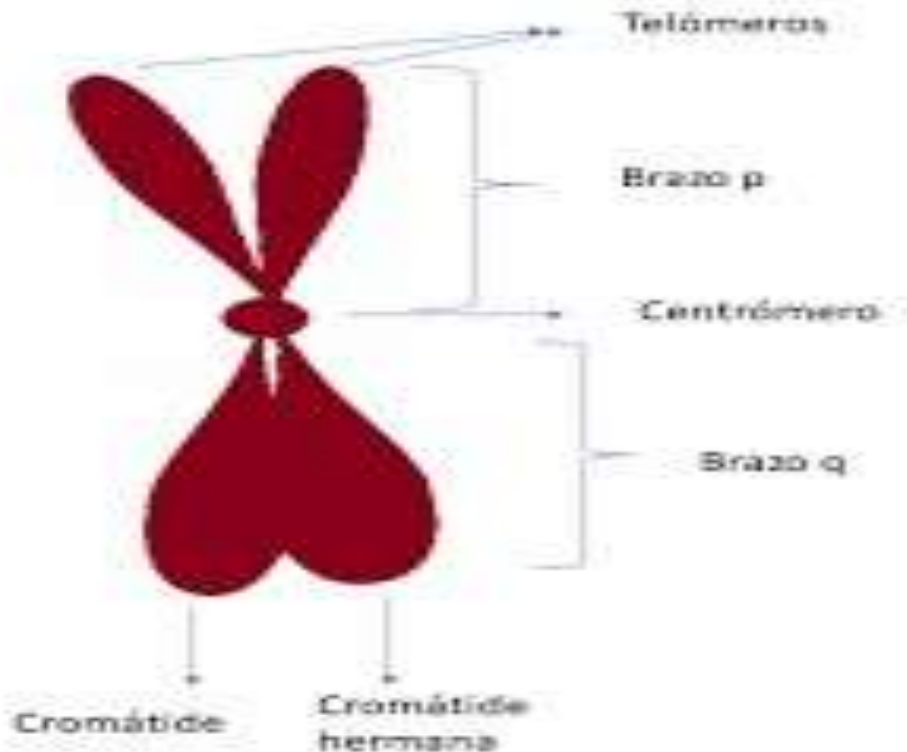
VIDEO: DE CROMATINA A CROMOSOMA



- 
- ❑ ASI OS CROMOSOMAS QUEDAN FORMADOS POR DÚAS MOLÉCULAS DE ADN , AS CROMÁTIDAS IRMÁS UNIDAS POLO **CENTRÓMERO**, QUE DIVIDE O CROMOSMA EN DOUS **BRAZOS** .
 - ❑ AMBAS CROMÁTIDAS SON **IDÉNTICAS** , CONTEÑEN A MESMA INFORMACIÓN XENÉTICA, XA QUE SON COPIA UNHA DA OUTRA.
 - ❑ OS EXTREMOS DOS BRAZOS DENOMÍNANSE **TELÓMEROS**.

ESTRUTURA DO CROMOSOMA

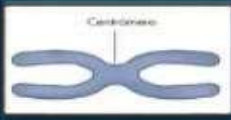
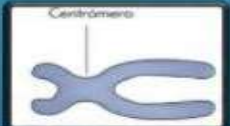
CROMOSOMA
METACÉNTRICO
Braço p y q de
igual tamaño



TIPOS DE CROMOSOMAS

Tipos de un Cromosoma

- Según la posición del centrómero se distinguen distintos tipos de cromosomas:

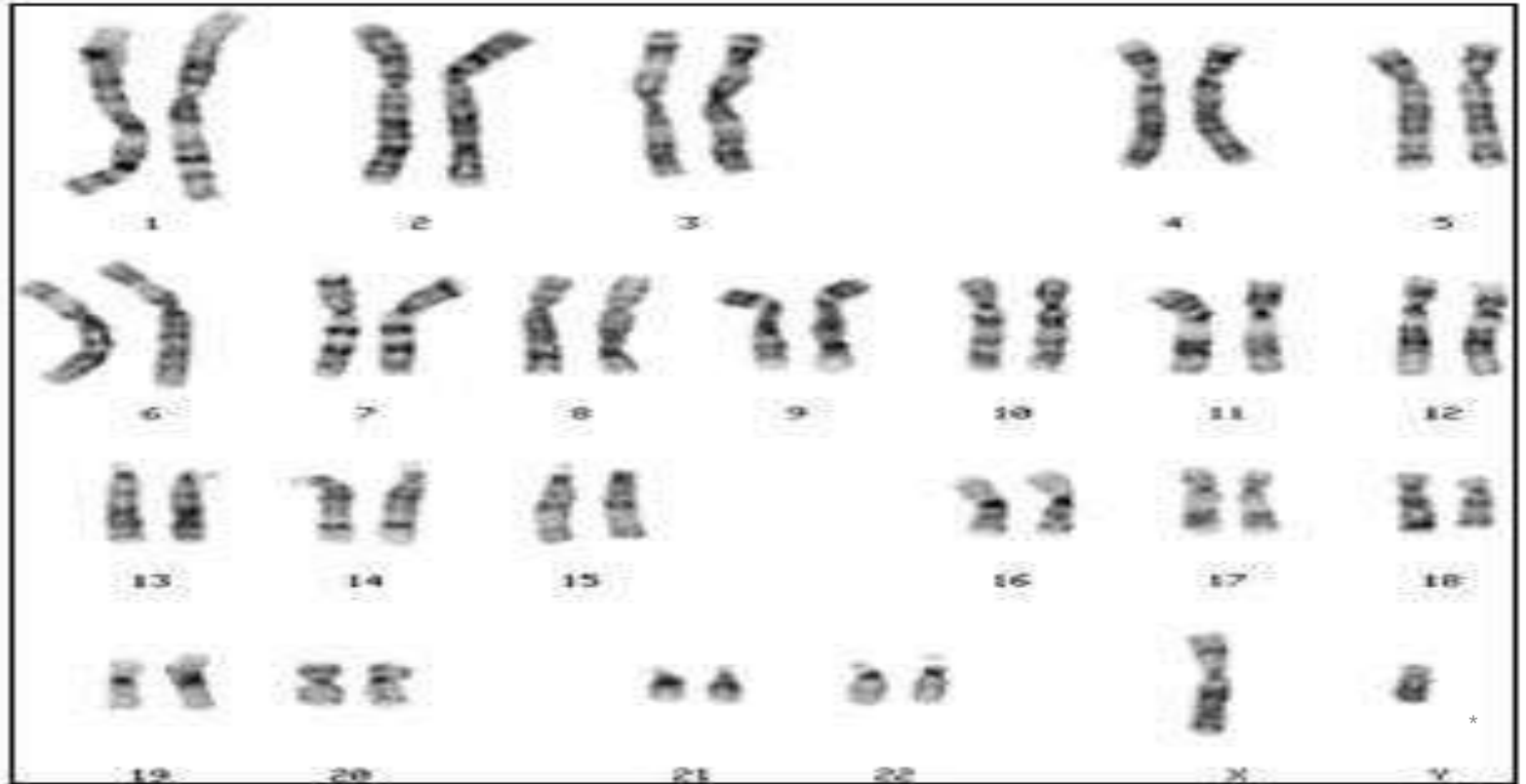
METACÉNTRICO	SUBMETACÉNTRICO	ACROCÉNTRICO	TELOCÉNTRICO
El centrómero está en la mitad del cromosoma y los dos brazos tienen la misma longitud.	La longitud de un brazo es mayor que la del otro. En la división toman aspecto de L al ser arrastrados.	El centrómero está muy cerca del extremo por lo que la longitud de un brazo es mucho menor que la del otro.	El centrómero se sitúa en el extremo del cromosoma, presentando éste un solo brazo.
			



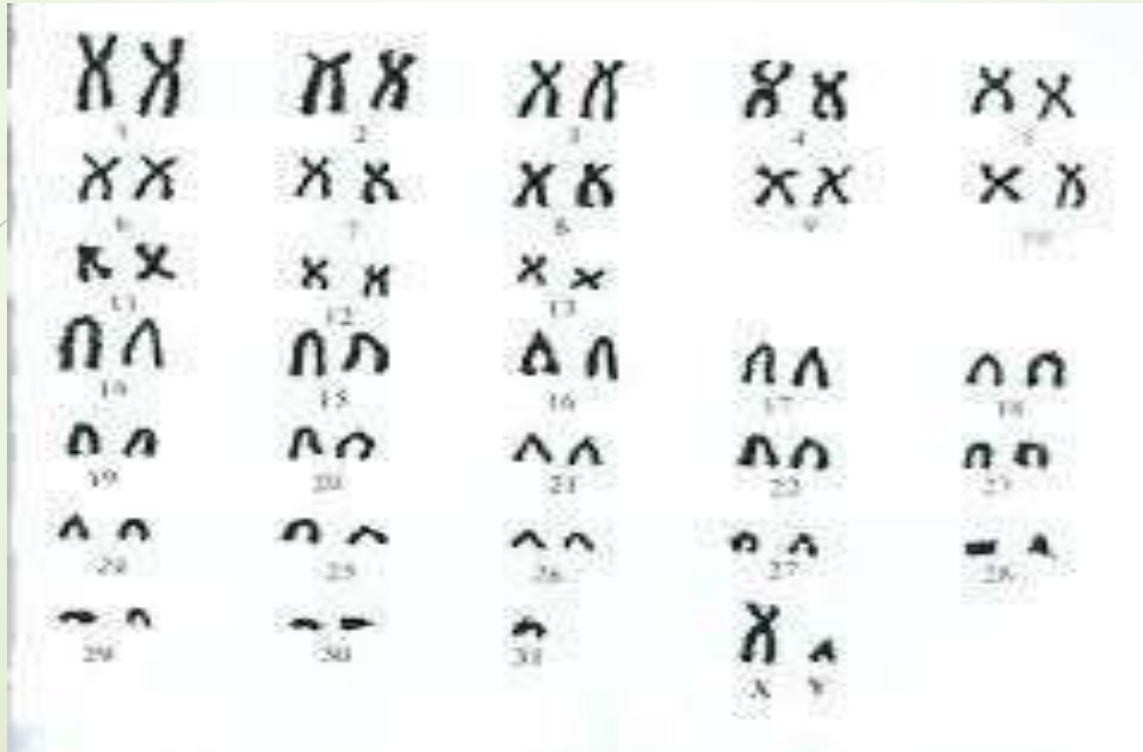
O CARIOTIPO

- ❓ É o conxunto de cromosomas dun individuo, e é unha **característica de cada especie. É dicir, o número de cromosomas é o mesmo en todas as células de todos os individuos da mesma especie.**
- ❓ A especie humana posúe 46 cromosomas, a metade deles proceden dun proxenitor e a metade do outro.
- ❓ Estes cromosomas procedentes cada un dun proxenitor, forman parellas **de CROMOSOMAS HOMÓLOGOS**, e conteñen os mesmos xenes, aínda que poden ter distinta variante. Isto é válido para todas as especies de reprodución sexual.

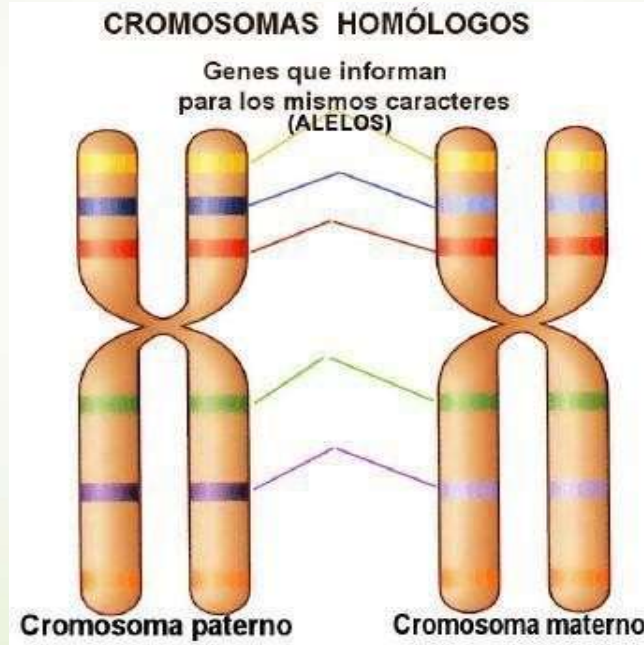
CARIOTIPO HUMANO



CARIOTIPO EQUINO



CROMOSOMAS HOMÓLOGOS





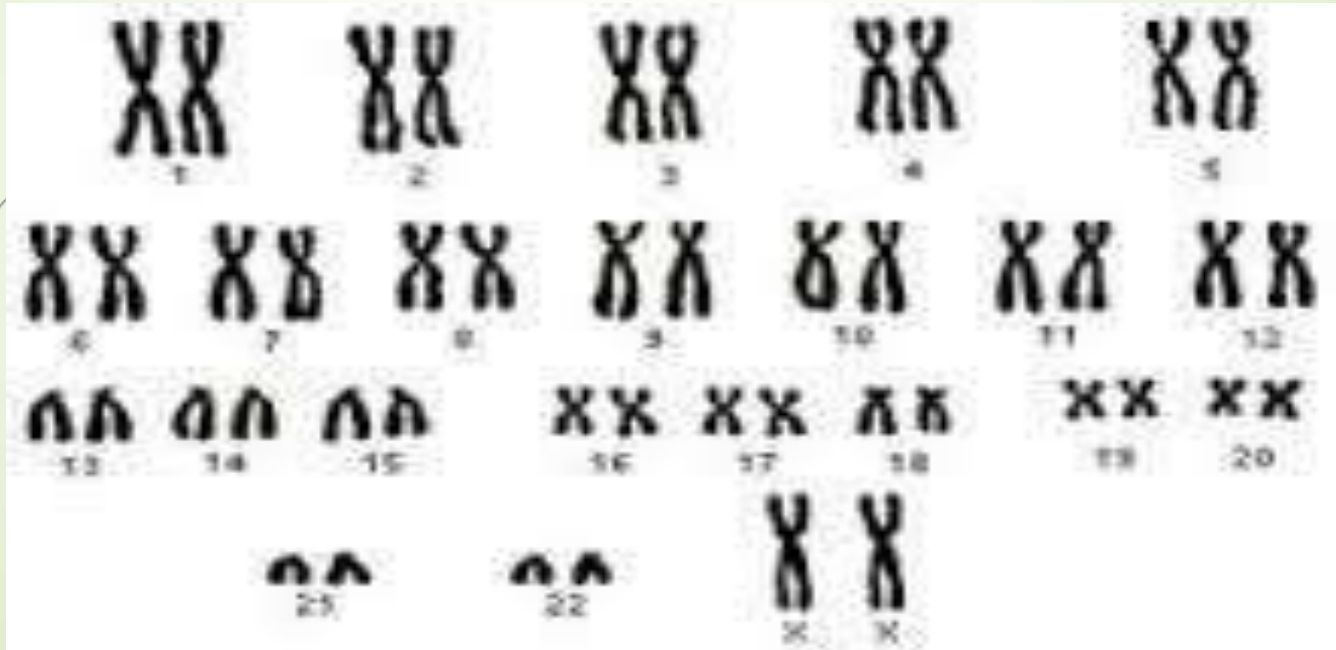
AUTOSOMAS E CROMOSOMAS SEXUAIS

- ❓ A parella de cromosomas que determina o sexo son os **CROMOSOMAS SEXUAIS**. Nos mamíferos o sexo feminino ten dous cromosomas iguais, chamados cromosomas X; o sexo masculino ten un cromosoma X e un Y máis pequeno.
- ❓ Sexo feminino represéntase XX. Sexo masculino XY.
- ❓ O resto de cromosomas denomínanse **AUTOSOMAS**.
- ❓ Nas células humanas polo tanto hai 22 parellas de autosomas e 1 parella de cromosomas sexuais.

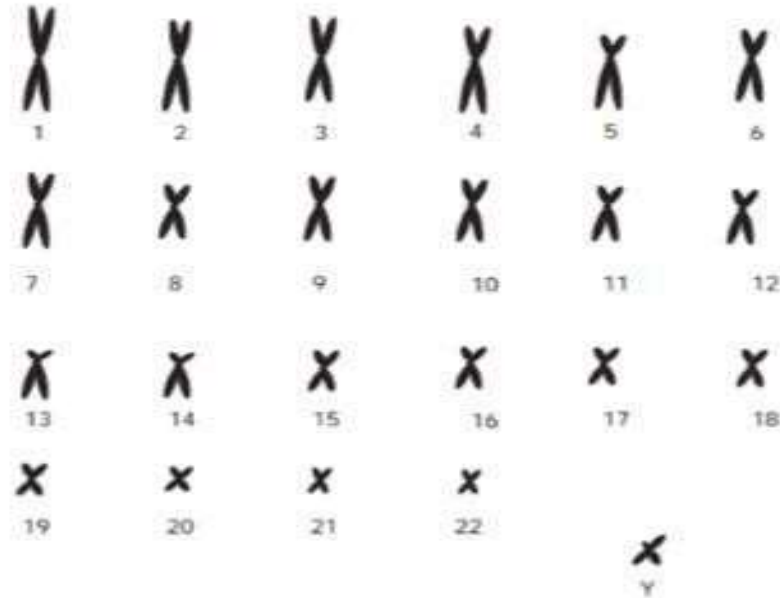
CÉLULAS DIPLOIDES E HAPLOIDES

- ❓ Todas as células **SOMÁTICAS** (non reprodutoras) posúen os dous cromosomas de cada parella; na especie humana 23 parellas; no cabalo 32 parellas. DicÍmos que son células **DIPLOIDES**
- ❓ (representámolas por $2n$, sendo $n = n^{\circ}$ de parellas de cromosomas).
- ❓ Os **GAMETOS** ou células reprodutoras , son as únicas células que levan un só xogo de cromosomas, un de cada parella de homólogos. Son células **HAPLOIDES**. (representámolas por n).

**A que especie e sexo
corresponde este cariotipo?**



**A que especie e tipo de
célula corresponde este
cariotipo?**





PRACTICA

- ❓ Cantos cromosomas ten unha célula diploide humana? $2n=?$
- ❓ Cantos cromosomas ten unha célula haploide humana? $n=?$
- ❓ E unha célula diploide de cabalo? E unha haploide da mesma especie?
- ❓ Cantos cromosomas ten unha célula da pel nun humano? E un espermatozoide?

O CICLO CELULAR

- ❓ Durante a súa vida , as células pasan por distintas etapas.O **ciclo celular** é unha serie de acontecementos que teñen lugar na célula desde que se forma ata que entra en división.
- ❓ Consta de dúas etapas principais:
- ❓ **INTERFASE:** Fase na que a célula non se divide.Consta de varias fases nas que a célula aumenta de tamaño e prepárase para a división: A principal etapa da interfase é a **fase S ou de síntese**, na cal se duplica o ADN para despois repartilo entre as células fillas.
- ❓ **FASE DE DIVISIÓN CELULAR:** consta de **CARIOCINESE E CITOCINESE**.

El ciclo celular.

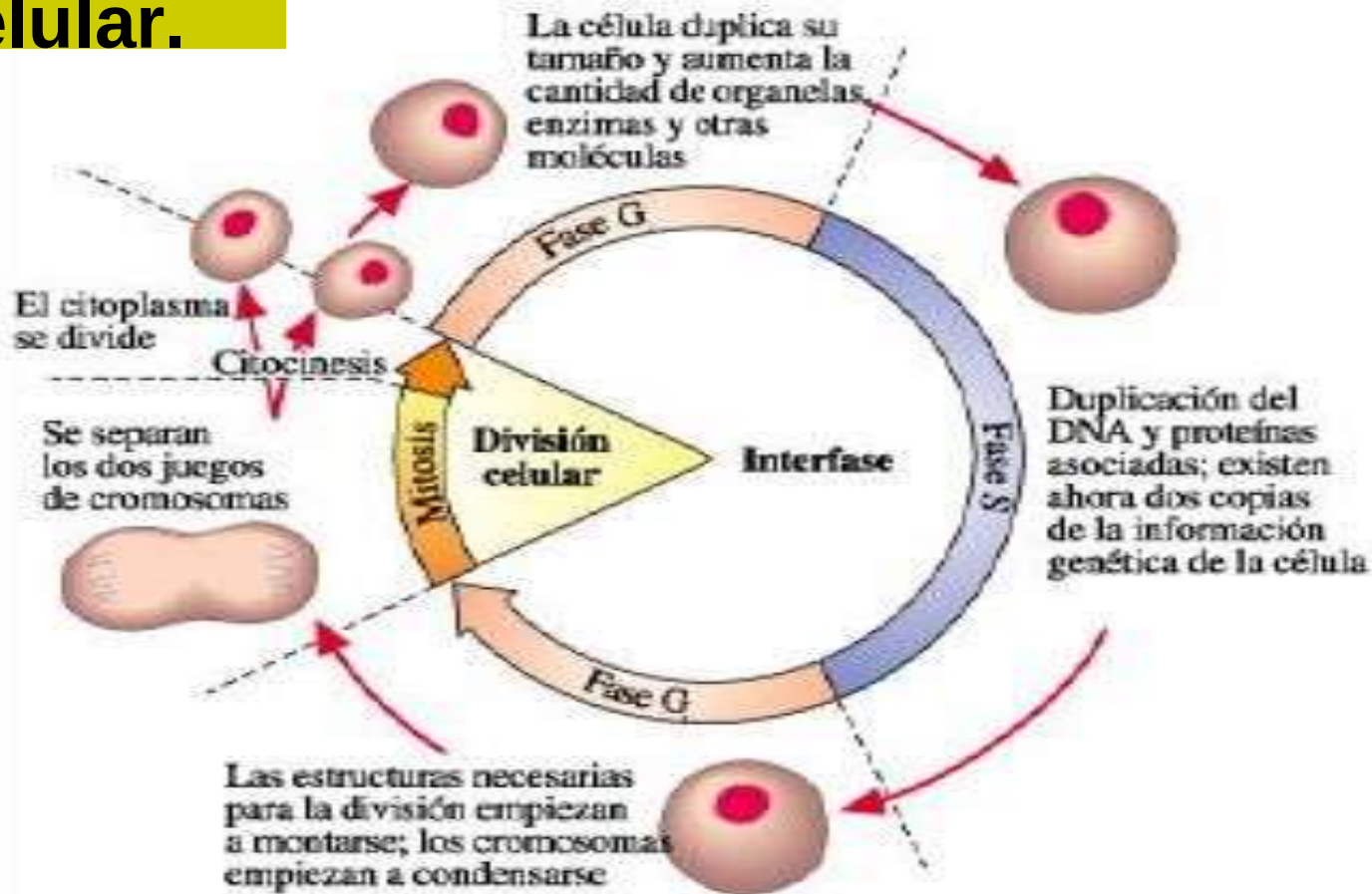
A divisão celular está constituida por:

CARIOCINESE ou divisão do núcleo

CITOCINESE ou divisão do citoplasma.

Ocorre depois de completarse as tres fases preparatorias que constitúen a

INTERFASE





Canto dura o ciclo celular?

❓ Investiga sobre este tema.

A DIVISIÓN CELULAR

- A división celular é, en realidade, un proceso dobre. Estes dous procesos son:
- A división nuclear, o **CARIOCINESE**
- A división citoplásmica, o **CITOCINESE**

Para que poida darse a división nuclear é necesario que se de previamente outro proceso, que é a replicación do ADN.



? CICLO CELULAR

INTERFASE:

DIVISIÓN CELULAR

CARIOCINESE

CITOCINESE

PROFASE

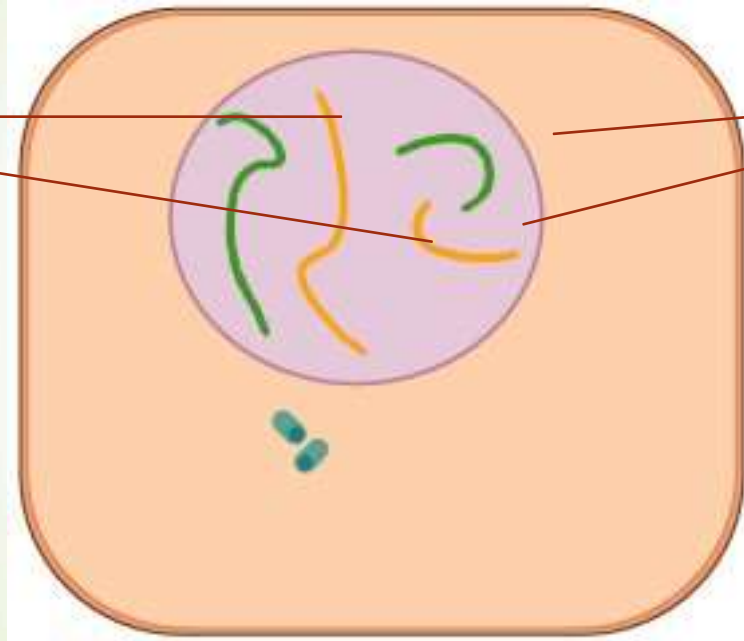
METAFASE

ANAFASE

TELOFASE

Replicación do ADN :Célula con dúas parellas de cromosomas

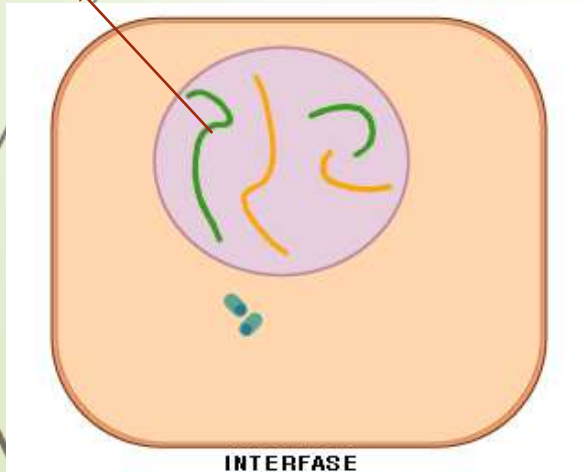
Parella 1



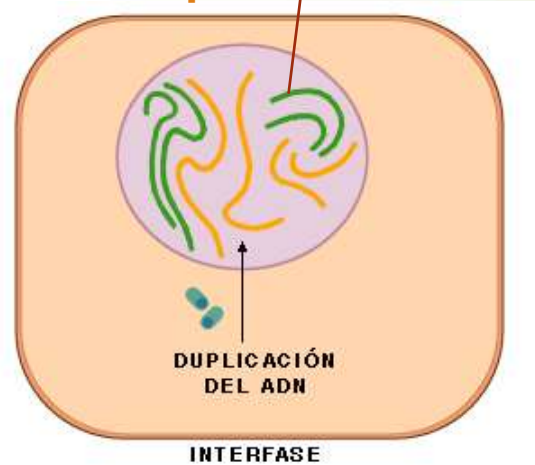
Parella 2

O primeiro proceso clave para que se de a división nuclear é que todas as **moléculas de ADN se dupliquen** (**REPLICACIÓN do ADN**); esto dase inmediatamente antes de que comence a división, nun período do **ciclo celular** chamado **INTERFASE**, que é aquel momento da vida celular en que ésta non se está dividindo.

- **Moléculas ADN sin duplicar**

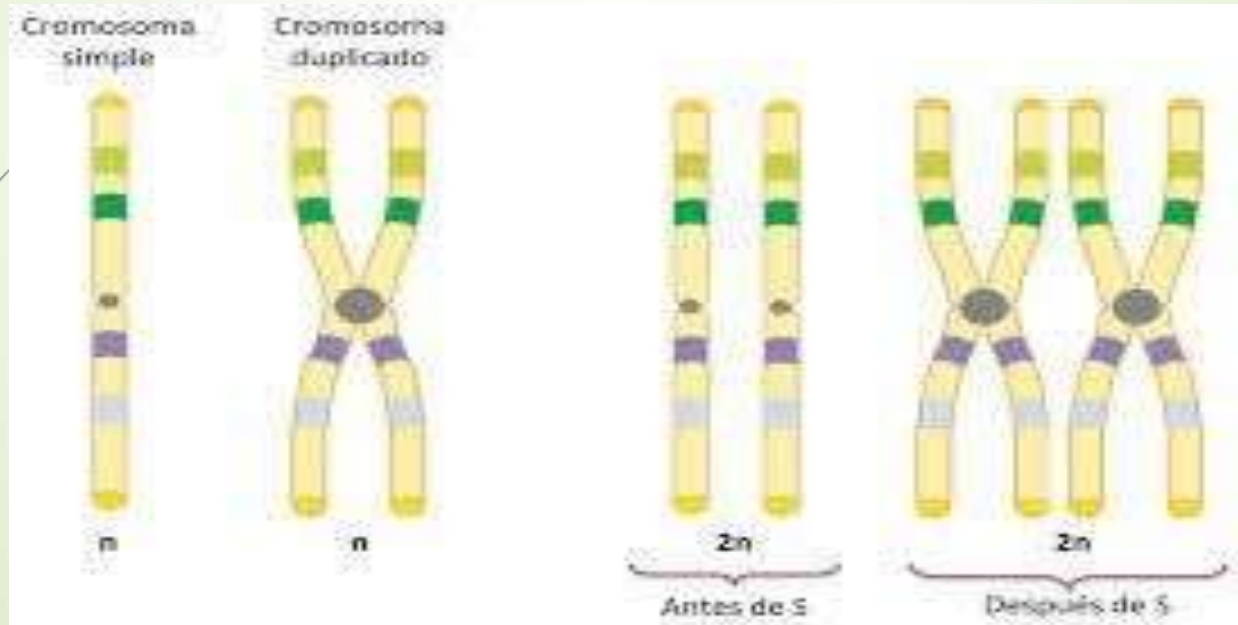


- **Moléculas de ADN duplicadas.**



- **Célula nai en Interfase** : Material hereditario en forma de moléculas de ADN illadas que constitúen a **CROMATINA**. Na especie humana:
 $2n = 46$ moléculas.
- **Célula nai ao final da Interfase** : Material hereditario duplicase pola **REPLICACIÓN do ADN**, cada molécula crea unha copia **IDÉNTICA** de si mesma, que permanece unida á orixinal ;a cromatina está formada por pares de moléculas **IDÉNTICAS**. Estas cadeas serán as dúas **cromátidas irmás** cando a cromatina se convirta en cromosomas.Na especie humana:
 $2n = 92$ moléculas (iguais dúas a dúas)
- **Célula nai en división** As dúas cadeas de ADN idénticas se espiralizan convirtense en **CROMOSOMAS**.

CROMOSOMA SIMPLE (antes da duplicación) e CROMOSOMA DOBLE

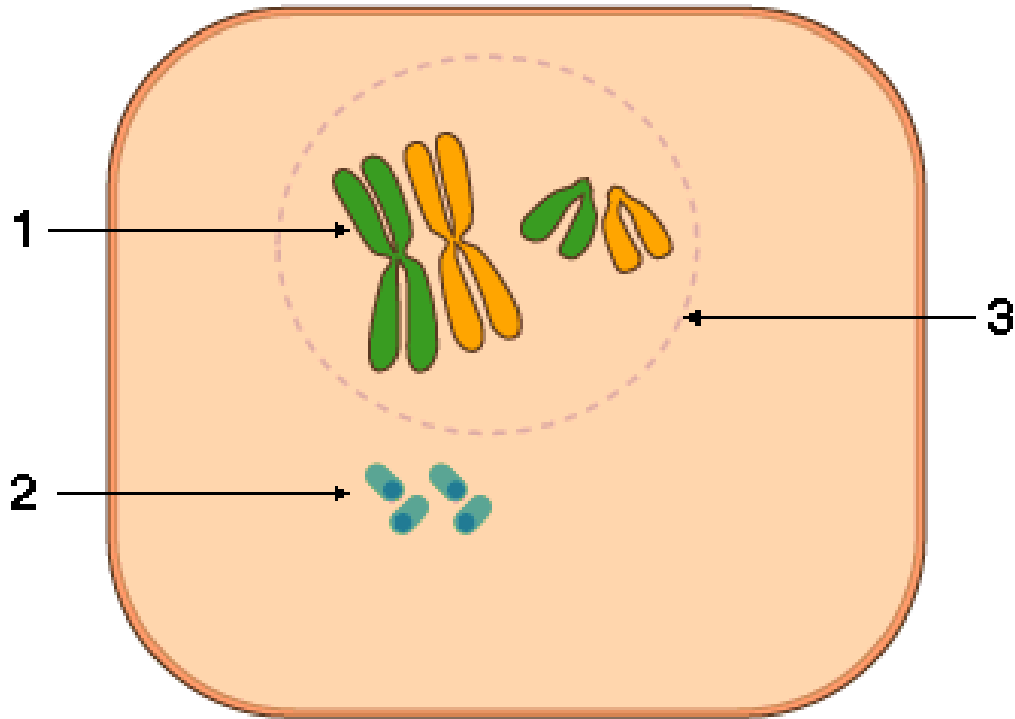


Mitose

- A mitose é a principal modalidade de división do núcleo(a outra sería a meiose) ; é un proceso de división nuclear que serve para repartir as moléculas de ADN de forma que todas as células fillas que se orixinan teñan a **MESMA INFORMACIÓN XENÉTICA** ca célula nai e entre elas.
- A mitose é un proceso continuo, sin interrupcións, pero para estudala a dividimos en varias fases:
PROFASE, METAFASE, ANAFASE E TELOFASE.

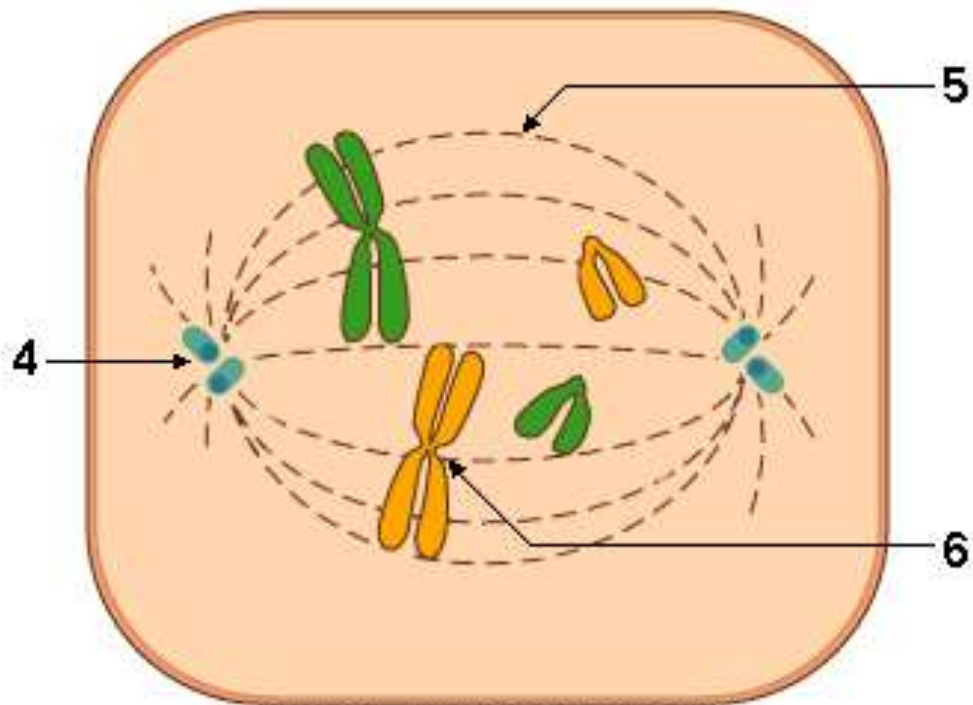
PROFASE

- Comenza coa **conversión da CROMATINA en CROMOSOMAS** (1) por un proceso de espiralización das moléculas(igual que si temos un alambre largo e o convertimos nun resorte), seguiremos tendo o mesmo, pero de forma diferente: as dúas moléculas que son completamente idénticas (xa que se formou por replicación da outra) **espiralízanse xuntas orixinando as dúas cromátidas do cromosoma.**
- **Duplicanse os centríolos** (2).
- **A envoltura nuclear desaparece** (3).



MITOSIS: PROFASE TEMPRANA

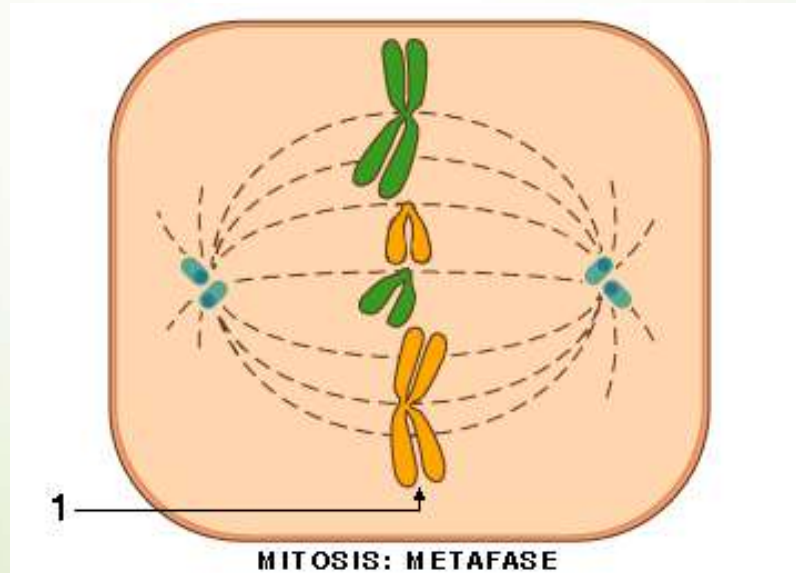
- Quando xa desapareceu a envoltura nuclear, **os centríolos migran cara ós polos** da célula (4), **aparecendo** entre os dous pares de centriolos unha serie de fibras de proteínas dispostas de polo a polo que reciben o nome en conxunto de **FUSO MITÓTICO** (5).
- **Os cromosomas móvense e únense a unha fibra do fuso polo seu centrómero** (un sólo cromosoma por fibra) (6)
- Os cromosomas vanse movendo ata situarse no centro da célula.



MITOSIS: PROFASE TARDÍA

METAFASE

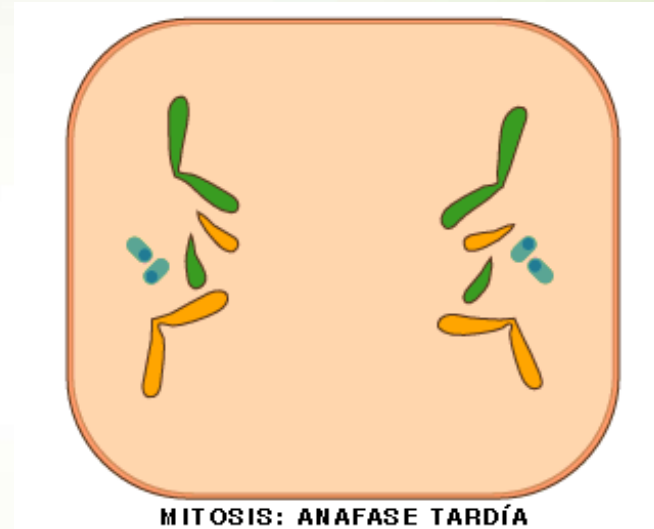
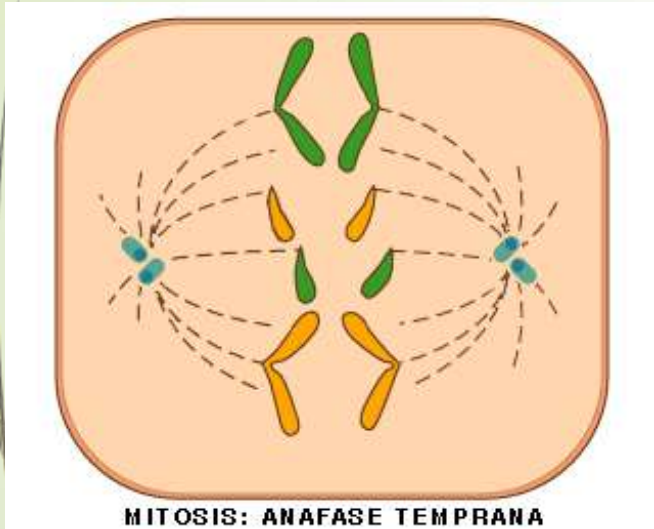
- É unha fase breve na que **todos os cromosomas se sitúan no ecuador** (parte media) **da célula**, formando unha figura moi característica chamada **PLACA ECUATORIAL** (1). Tras colocarse aquí comenza a seguinte fase.





ANAFASE

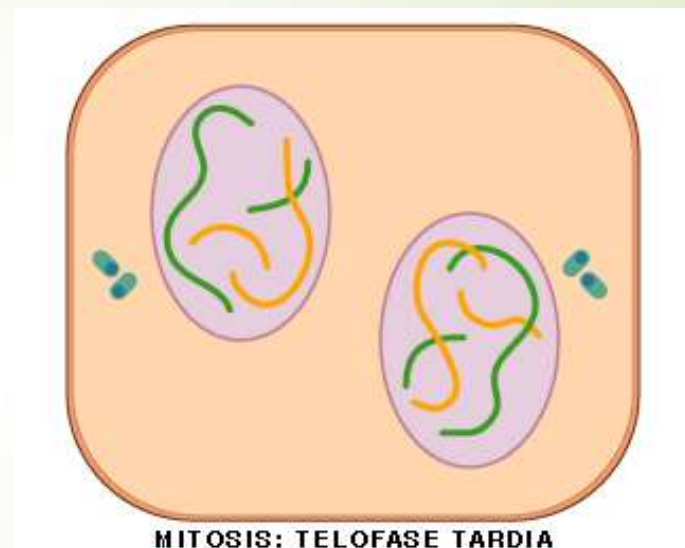
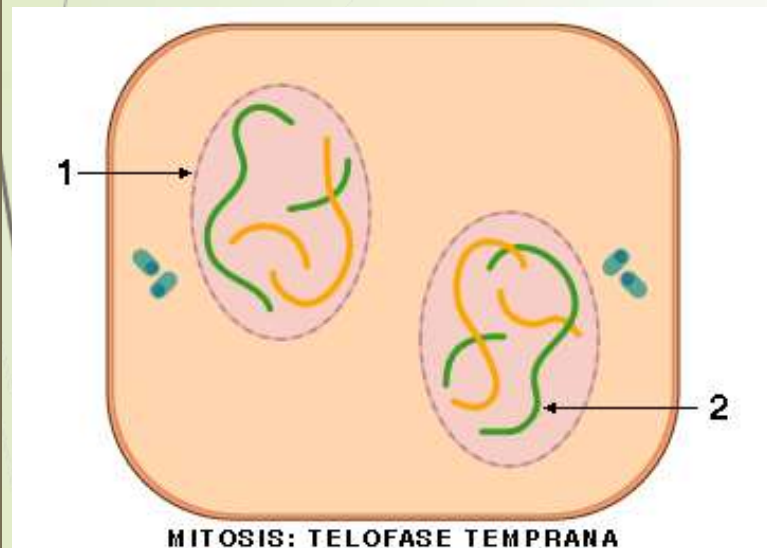
- Os centrómeros dividem-se e as cromátidas separam-se e desprazam-se os centríolos, ao tempo que **van desaparecendo as fibras do fuso**. Neste momento queda repartido o material hereditário (as moléculas de ADN) de forma idêntica em duas partes.





TELOFASE

- É como unha profase ao revés.
- Os **cromosomas desespiralizanse** e **transfórmanse** en cromatina (2); **aparecen as envolturas nucleares e os nucléolos(1)**, quedando una célula con dous núcleos. Aquí conclúe a mitose ou división do núcleo.



DIVISIÓN CITOPLASMATICA (CITOCINESE)

- **Non é unha fase da mitose.**, aínda que adoita empezar xa na telofase. Consiste na división do citoplasma en dúas partes, coa repartición aproximada dos orgánulos celulares.
- **Nas células animais faise por estrangulación**, dende fóra cara dentro a través dun anel contráctil.
- **Nas vexetais no se produce por estrangulamento debido á rixidez da parede** celular. Prodúcese a través dun tabique de separación, o **FRAGMOPLASTO**, formado pola fusión de vesículas do Ap. De Golgi

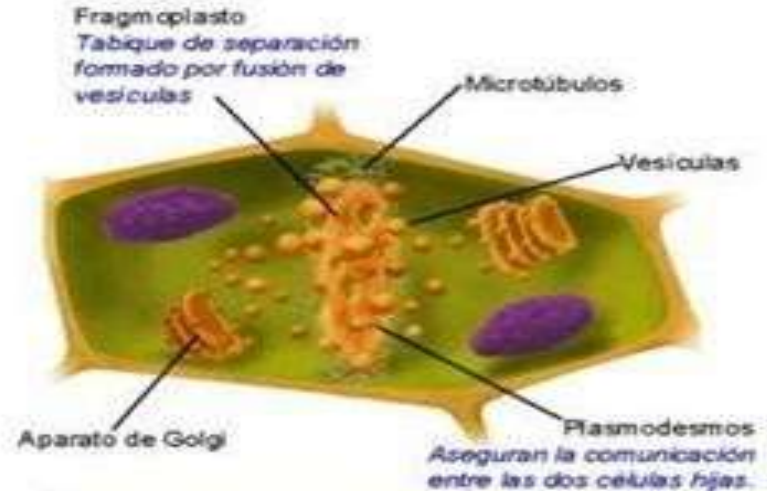
CITOCINESE

CITOCINESIS ANIMAL



Existe estrangulamiento del citoplasma.

CITOCINESIS VEGETAL



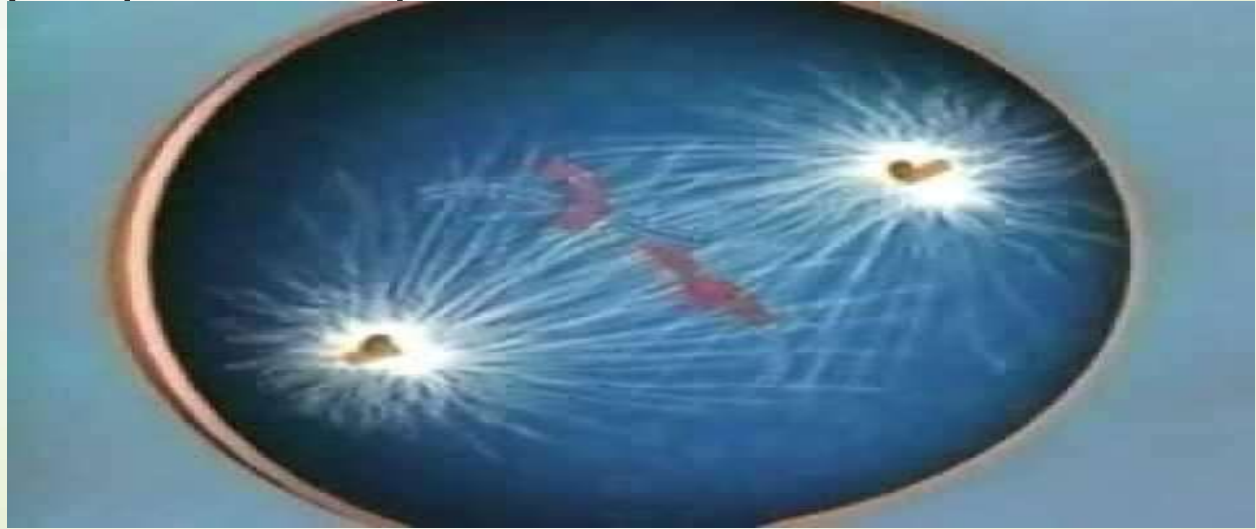
No existe estrangulamiento del citoplasma.

VIDEO MITOSIS

En inglés <https://youtu.be/VIN7K1-9QB0>

En español

: <https://www.bionova.org.es/animbio/animplus/mitosis1/mitosis1.html>





•

❓ Explicación detallada da mitose

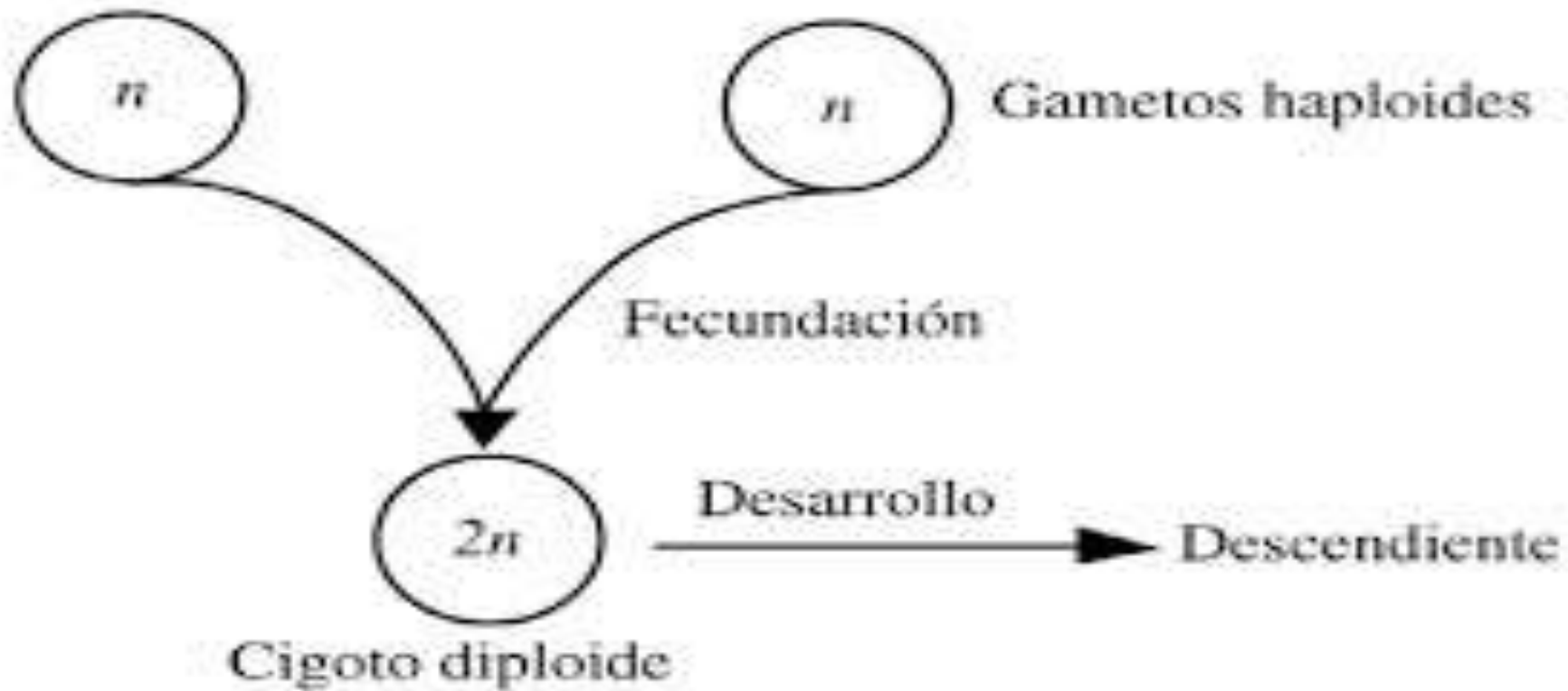
<https://www.bionova.org.es/animbio/animplus/mitosis2/mitosis2.html>

❓ **MITOSE 3D**

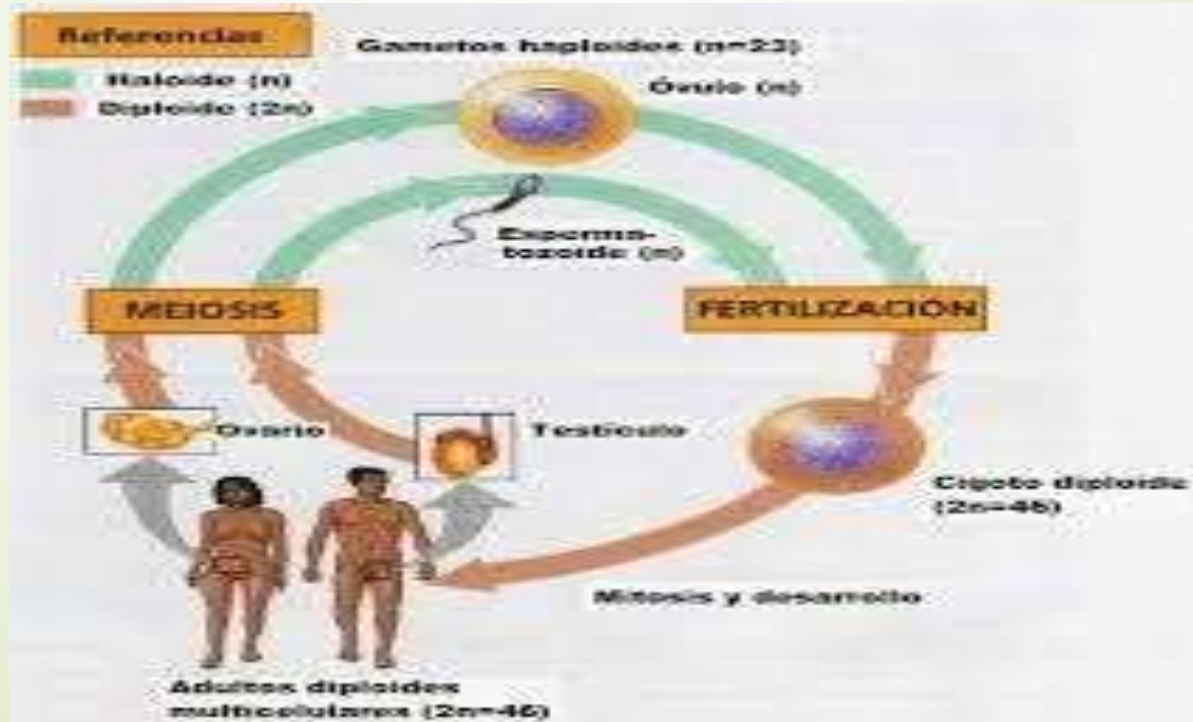
<https://www.bionova.org.es/animbio/animplus/mitosis3/mitosis3.html>

A MEIOSE

- ❓ É o outro modo de división do núcleo.
- ❓ Nas especies de reprodución sexual, durante a fecundación únense os gametos para dar a célula ovo ou cigoto, que por sucesivas mitoses dará lugar a un novo organismo.
- ❓ Si os gametos tiveran o mesmo número de cromosomas cas células somáticas, cantos cromosomas tería o cigoto? e o novo individuo formado a partir del?
- ❓ Para que non se duplique o número de cromosomas ao pasar dunha xeración a outra, os gametos son células **HAPLOIDES (N)**, é dicir, **teñen a metade de cromosomas**.



CICLO BIOLÓGICO DA ESPECIE HUMANA





CÓMO SE CONSIGUE REDUCIR Á METADE O NÚMERO DE CROMOSOMAS NOS GAMETOS?

- ❓ Grazas á meiose, que é o proceso de división polo que se forman os gametos. Este proceso só ocorre nos órganos reprodutores, a partir das células nai dos gametos que son **DIPLOIDES** ($2n$).
- ❓ Na meiose a partir dunha célula diploide xéranse **catro células HAPLOIDES** (n), que son os gametos.
- ❓ A meiose consta de dúas divisións consecutivas do núcleo: **MEIOSE I E MEIOSE II**; ambas teñen as mesmas etapas ca mitose: **PROFASE, METAFASE, ANAFASE E TELOFASE**.



A MEIOSE: MEIOSE I e MEIOSE II

- ❓ MEIOSE I: nela ten lugar o proceso de redución á metade do número de cromosomas.
- ❓ Previamente , na interfase , igual que acontecía na mitose, a célula duplica o seu material xenético.
- ❓ Consta de varias fases: PROFASE I, METAFASE I, ANAFASE I E TELOFASE I.
- ❓ Fixarémonos nas fases que máis nos interesan; as demais , desenvólvense igual ca na mitose.

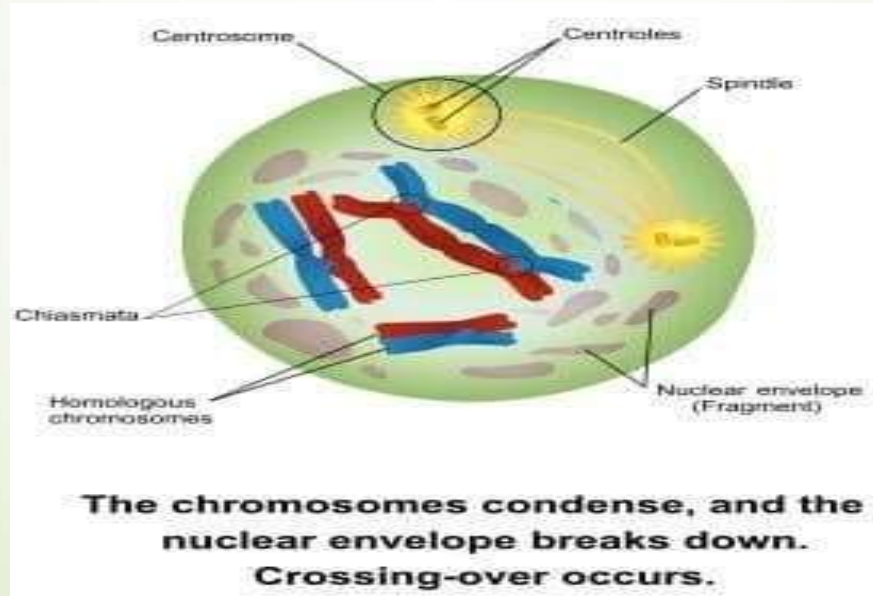
ETAPAS MEIOSE I

PROFASE I

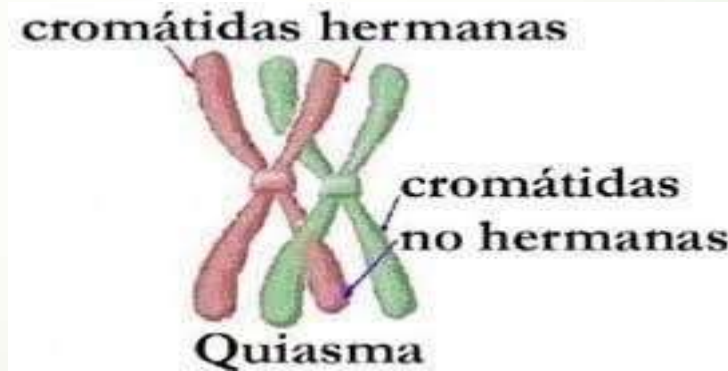
- ❓ Ocorren os mesmos acontecementos que ocurrían na mitose.
- ❓ Espiralización da cromatina en cromosomas,
- ❓ Desaparición da membrana nuclear e o nucléolo
- ❓ Formación do fuso mitótico,
- ❓ Pero o máis importante que ocorre nesta fase é o **APAREAMENTO DOS CROMOSOMAS HOMÓLOGOS** QUE SE VAN A UNIR COA SUA PARELLA, e intercambian segmentos entre eles: **ENTRECruzAMENTO**
- ❓ Como cada homólogo procede dun proxenitor, os cromosomas resultantes deste entrecruzamento, levarán unha mestura de xenes paternos e maternos, é dicir, xa non son iguais.

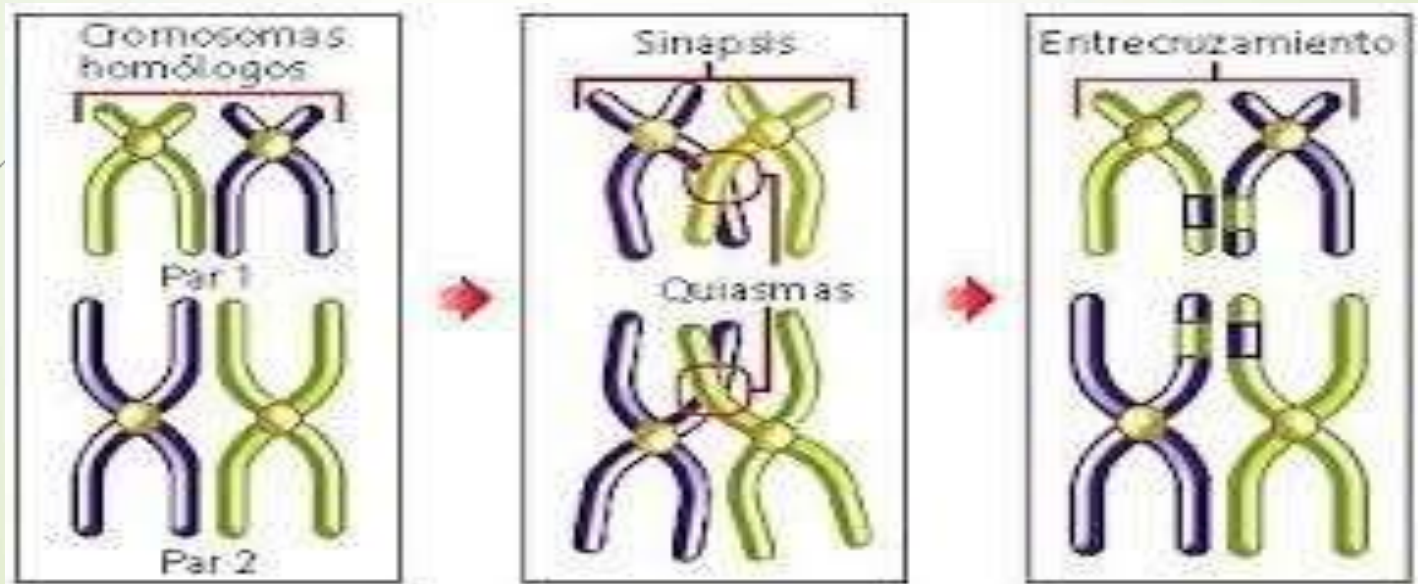
PROFASE I

Os cromosomas formam unhas figuras chamadas **quiasmas**



O ENTRECruzAMENTO DA LUGAR A CROMÁTIDAS RECOMBINADAS: levarán mestura de xenes paternos e maternos

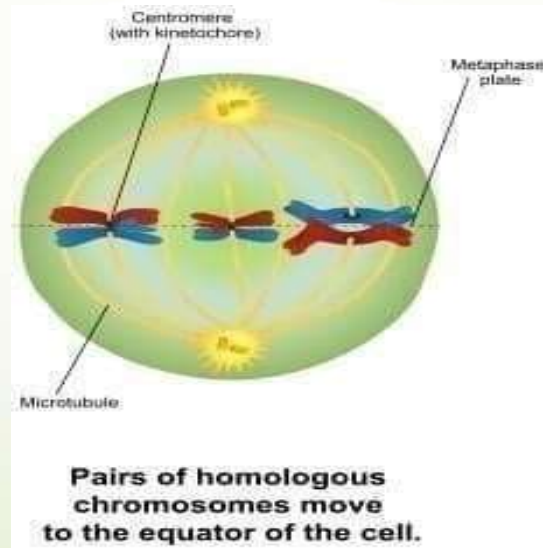




MEIOSE I

METAFASE I

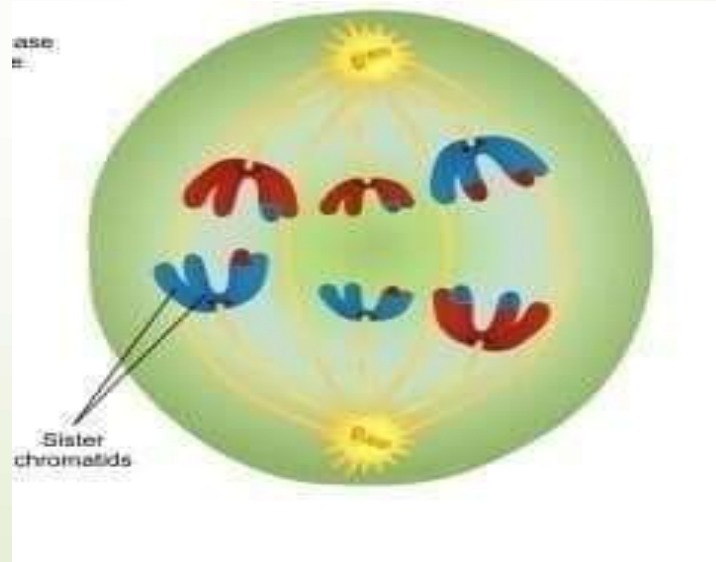
Os cromosomas homólogos apareados dispõem-se na placa ecuatorial da célula.



MEIOSE I

ANAFASE I

Os cromosomas homólogos sepáranse , cada un é arrastrado cara un polo da célula.
Redúcese á metade o número de cromosomas que pasarán a cada célula filla

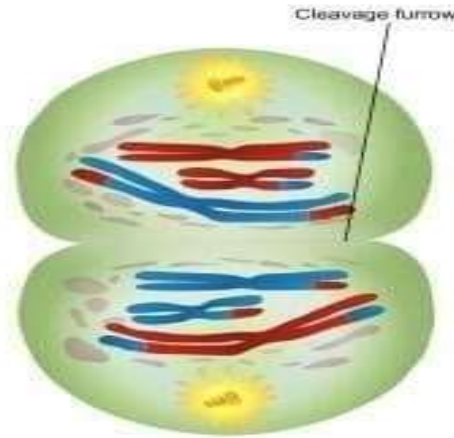


MEIOSE I

TELOFASE I

Obtéñense dúas células fillas coa metade de cromosomas ca célula orixinal, un de cada parella.

Observemos que os cromosomas están índa **duplicados**, formados por 2 cromátidas irmás.



Chromosomes gather
at the poles of the cells.
The cytoplasm divides.



INTERCINESE

- ❓ É o período que transcorre entre a primeira e a segunda división meiótica.
- ❓ É semellante a unha interfase, pero **NON** se produce duplicación do ADN.



MEIOSE II

PROFASE II, METAFASE II, ANAFASE II, TELOFASE II

- 
- ❓ Esta segunda división meiótica transcurre do mesmo xeito ca unha mitose normal, coa diferenza de que partimos de células que levan só un exemplar de cada homólogo.



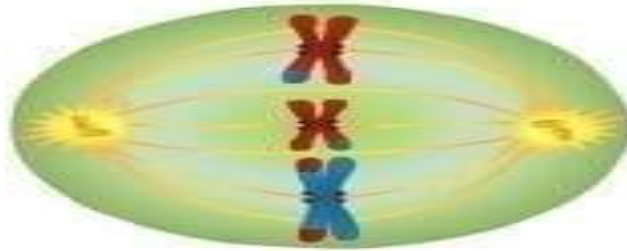
MEIOSE II

PROFASE II

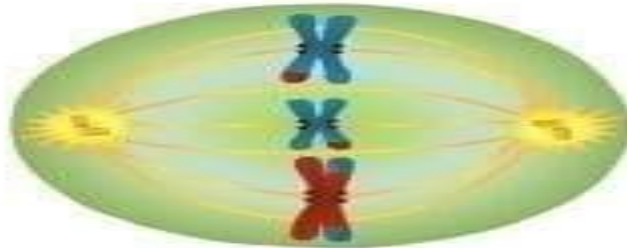
❓ É unha profase normal coma a da mitose.

MEIOSE II

METAFASE II: cromosomas alineados na placa ecuatorial (só un de cada parella)

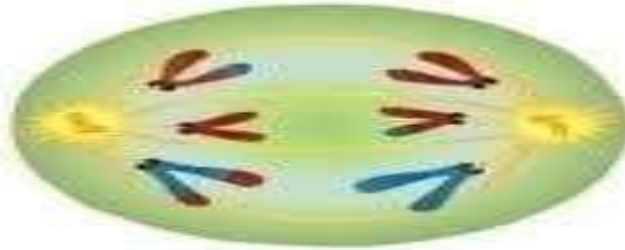


Metaphase II chromosomes
line up at the equator.

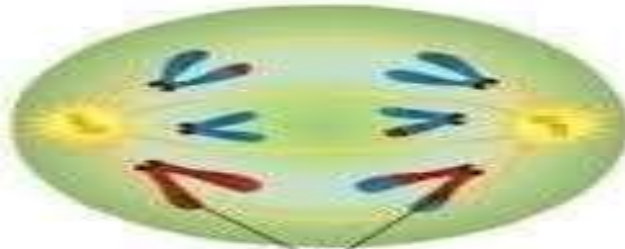


MEIOSE II

ANAFASE II: separación de cromátidas irmás

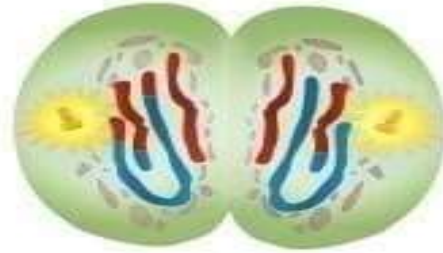


Centromeres divide.
Chromatids move to the
opposite poles of the cells.

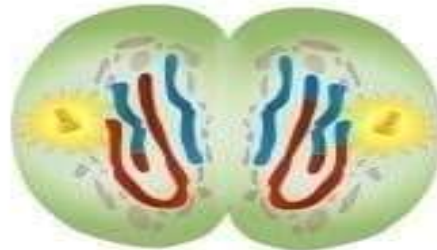


MEIOSE II

TELOFASE II. Telofase coma a da mitose.



A nuclear envelope forms around each set of chromosomes.
The cytoplasm divides.





❓ ANIMACIÓN MEIOSE

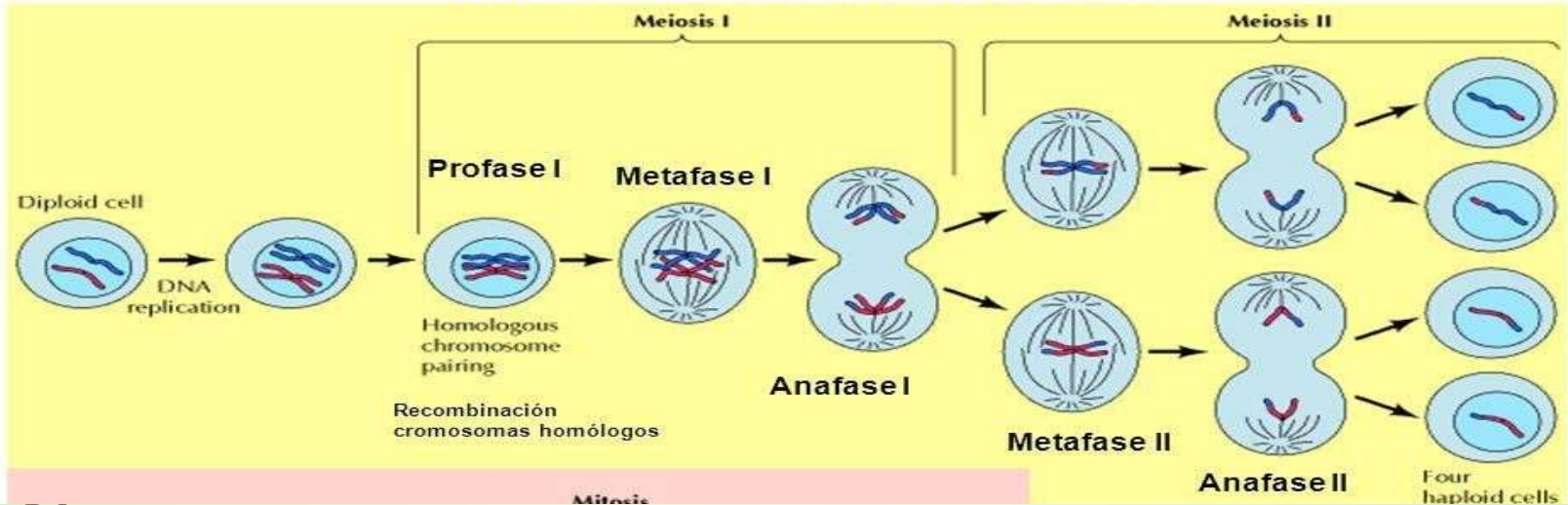
<https://www.bionova.org.es/animbio/animplus/meiosis1/meiosis1.html>

❓ ANIMACIÓN MEIOSE (esta explica o entrecruzamiento)

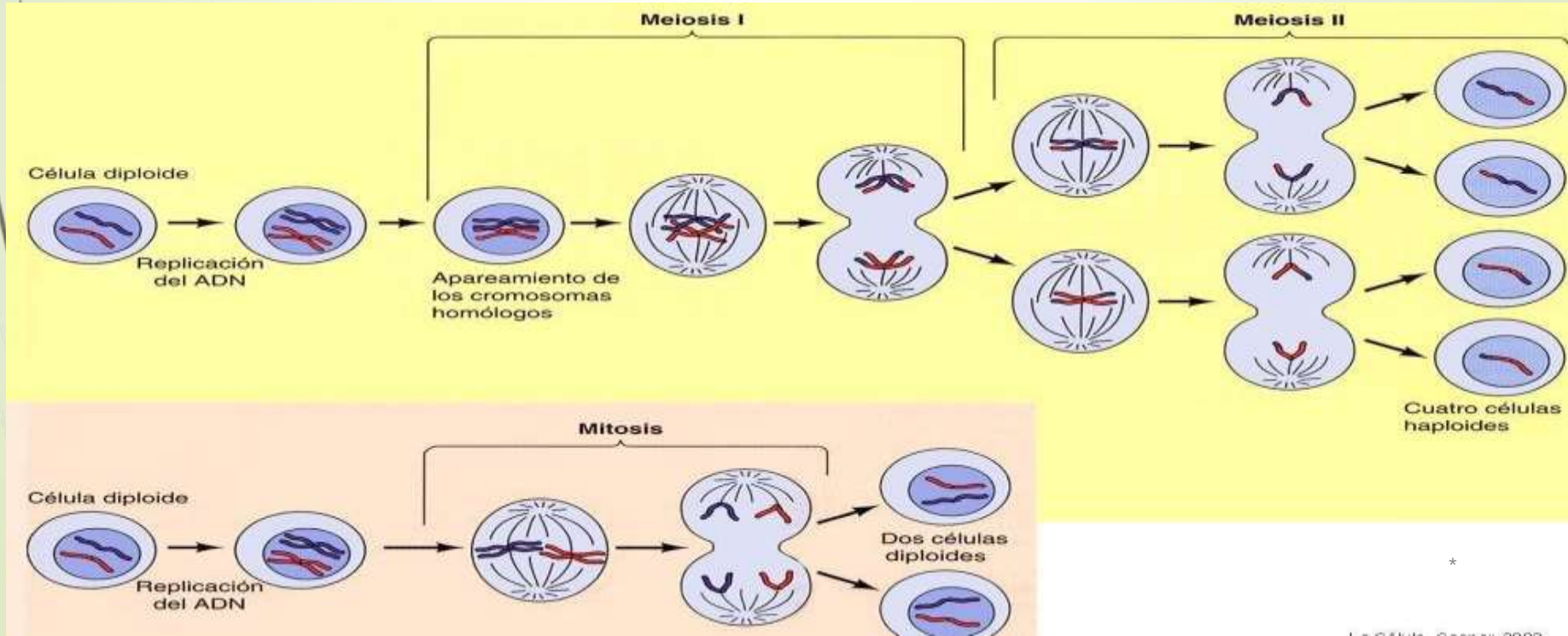
<https://www.bionova.org.es/animbio/animplus/meiosis/meiosis.html>

A MEIOSE: MEIOSE I e MEIOSE II

MITOSIS Y MEIOSIS



COMPARACIÓN MITOSE/MEIOSE



COMPARACIÓN MITOSE / MEIOSE

Esta animación axudárvos a completar a táboa coas diferenzas entre ambos procesos





FIN

