

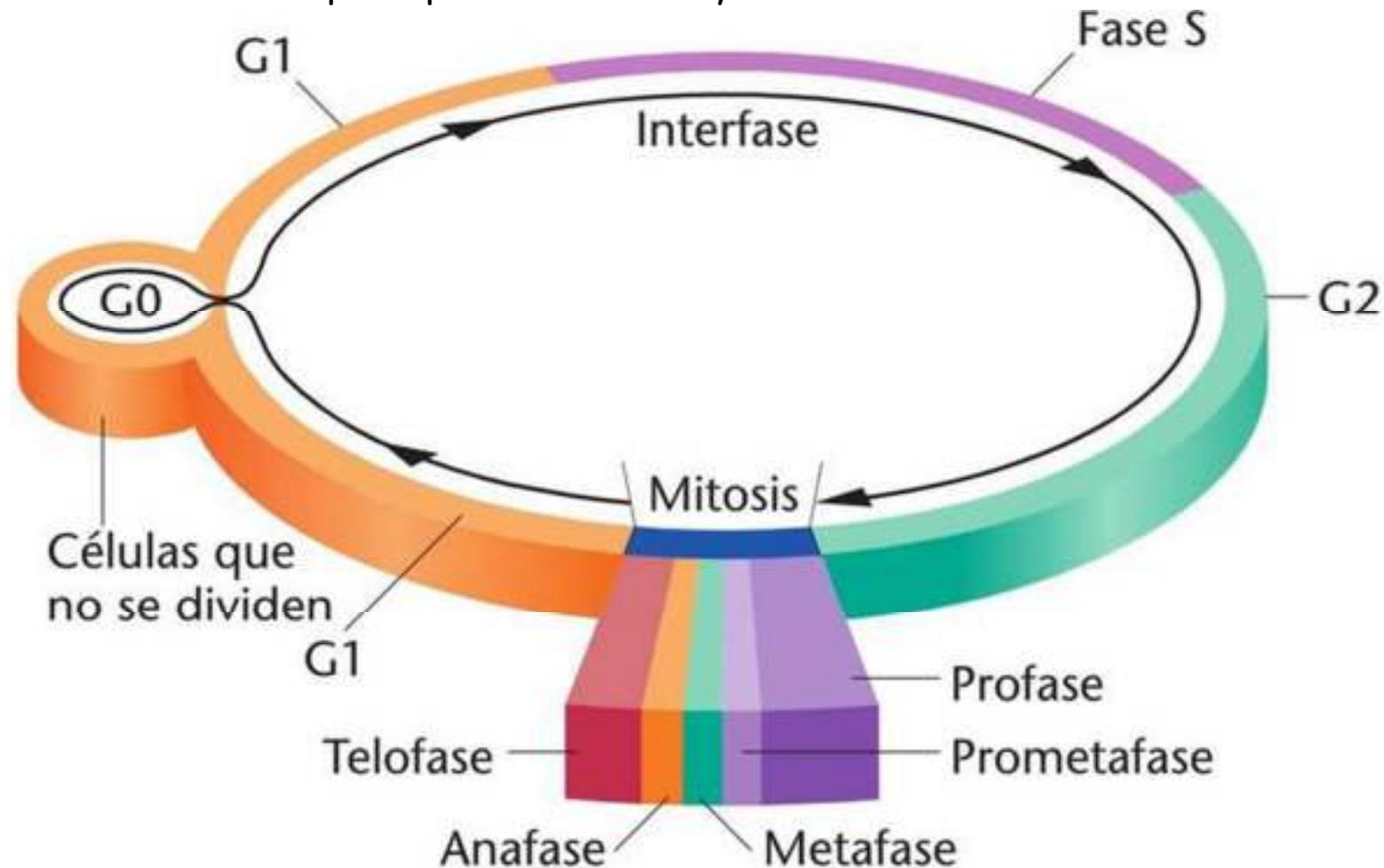


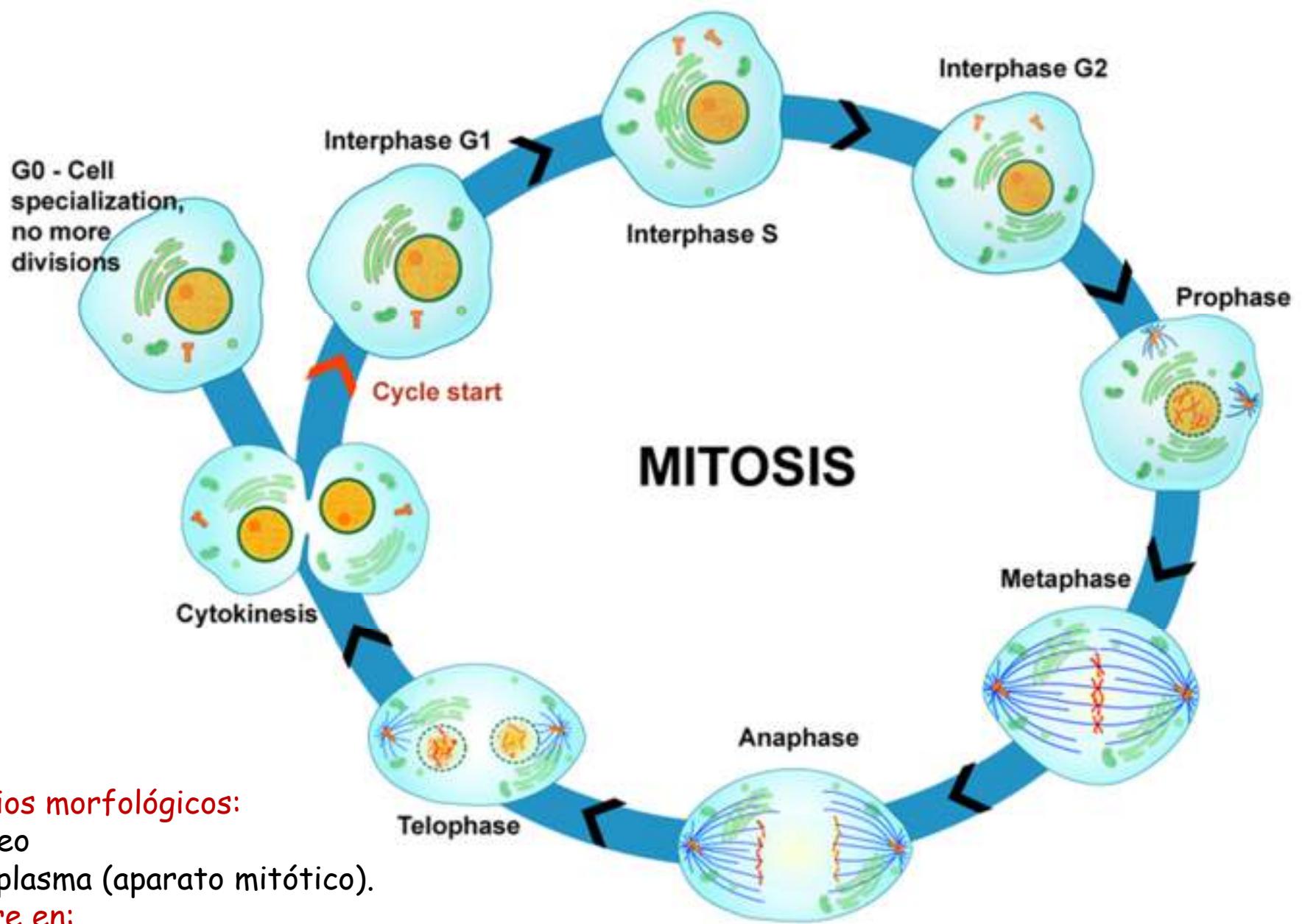
# Mitosis y Meiosis

# Ciclo Celular



- Conjunto de actividades de crecimiento y división celular
- Consta de dos fases principales: interfase y mitosis.





### Cambios morfológicos:

- núcleo
- citoplasma (aparato mitótico).

Ocurre en:

Cigoto (formación de células somáticas de organismos multicelulares)

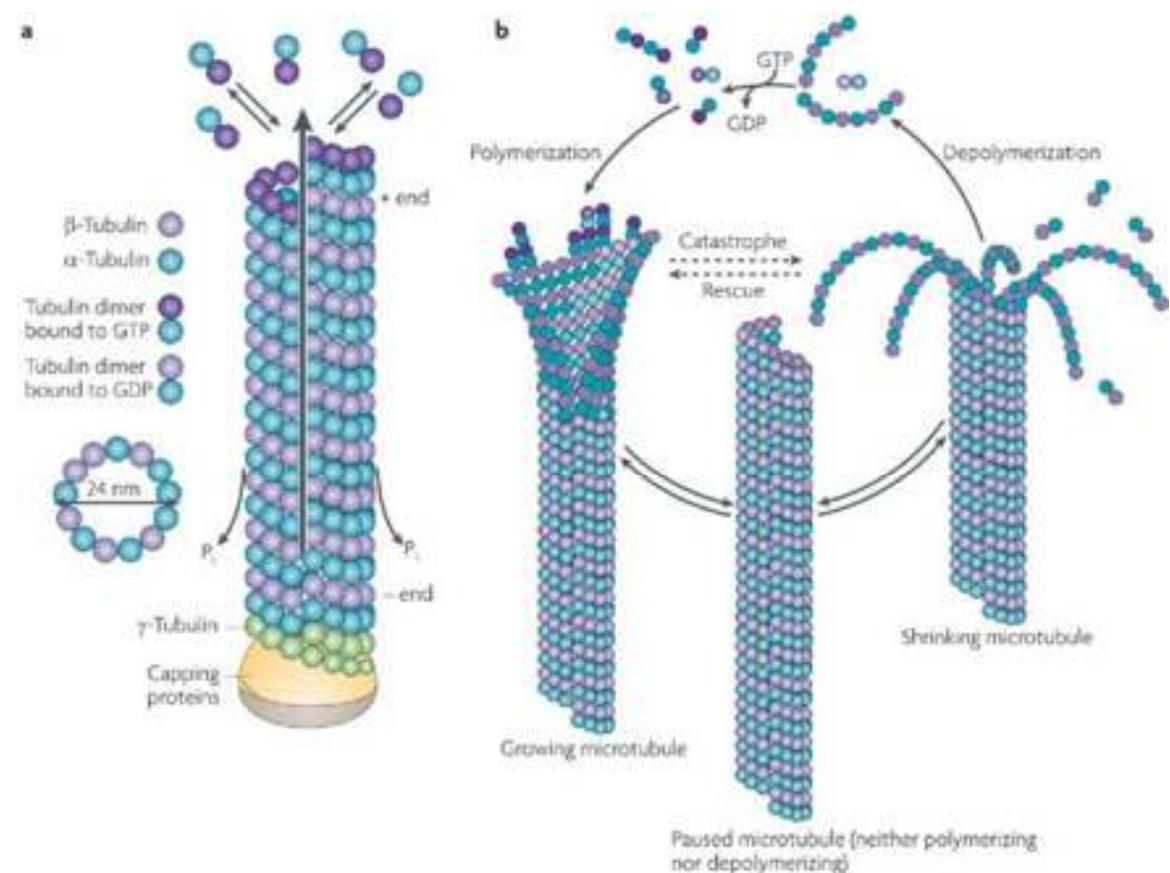
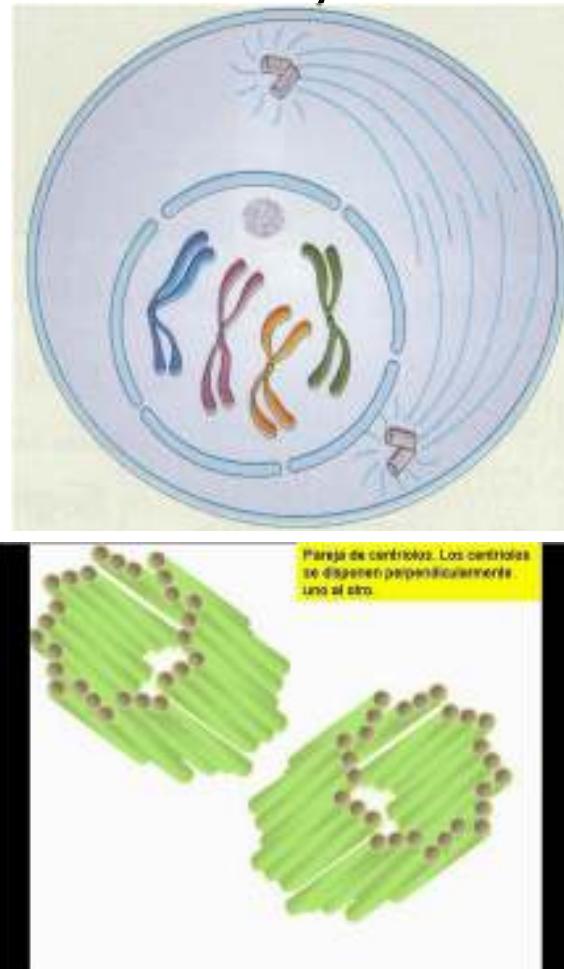
Células de recambio (mayoría de tejidos)

Patologías: **Células tumorales**

# Profase

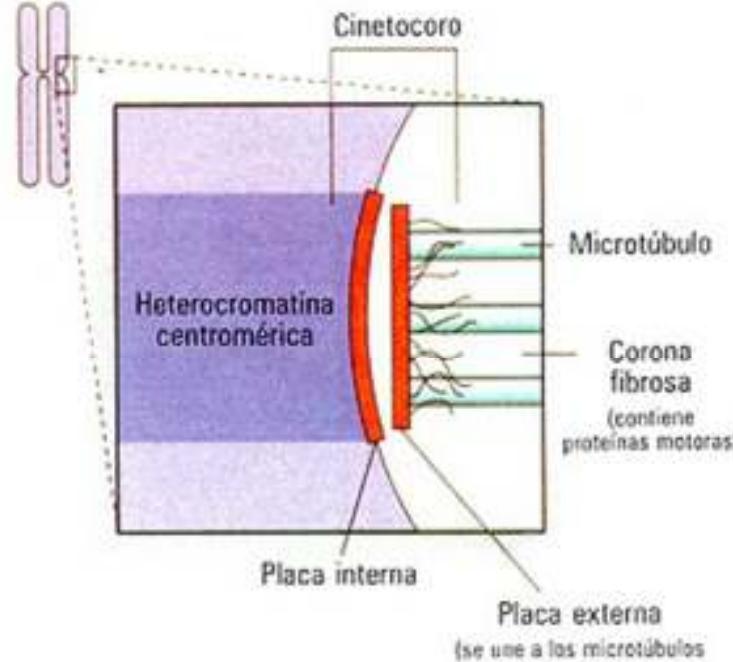
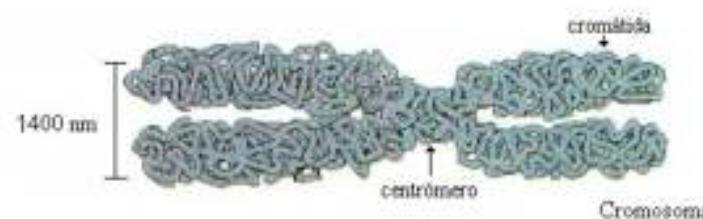
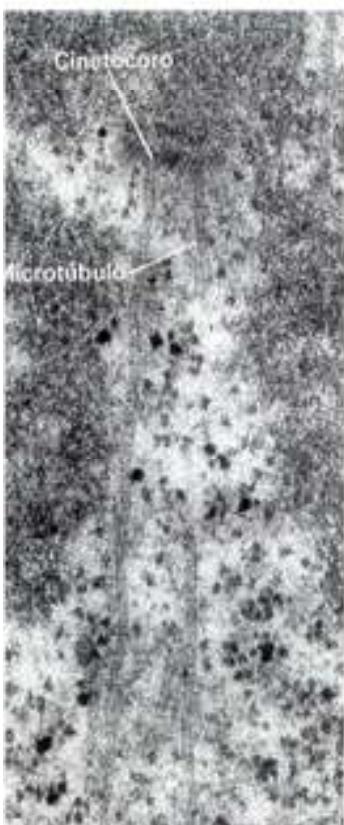


- Condensación de filamentos de cromatina para dar lugar a los cromosomas.
- Nucléolo y membrana nuclear desaparecen, síntesis del huso mitótico.

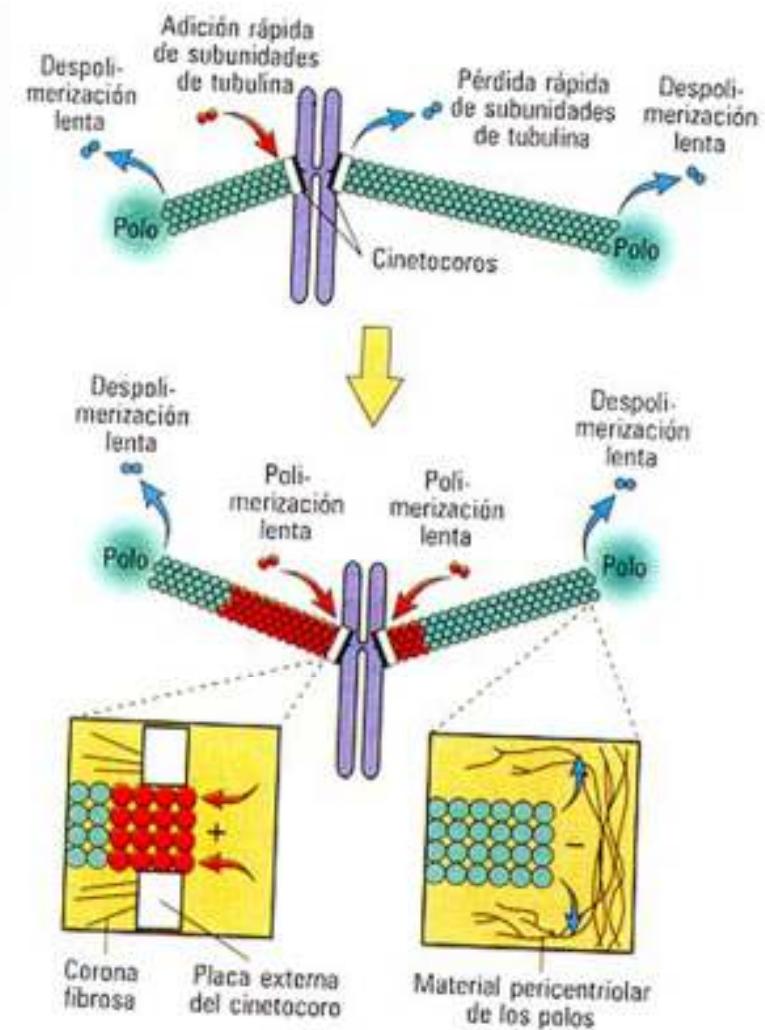


# Metafase

- Cromosomas están unidos al huso mitótico por los centrómeros y se alinean en el plano ecuatorial de la célula.



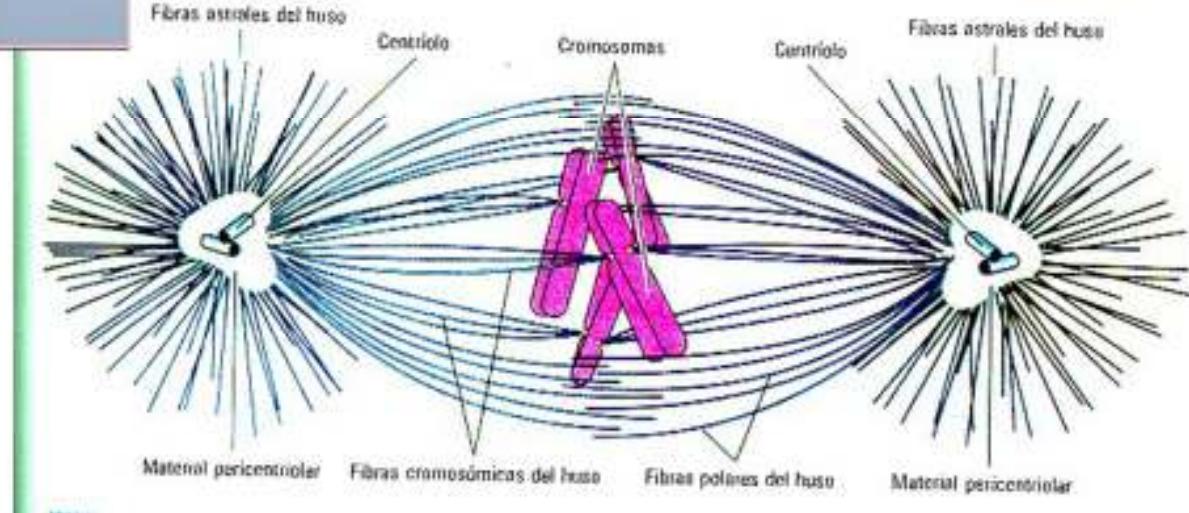
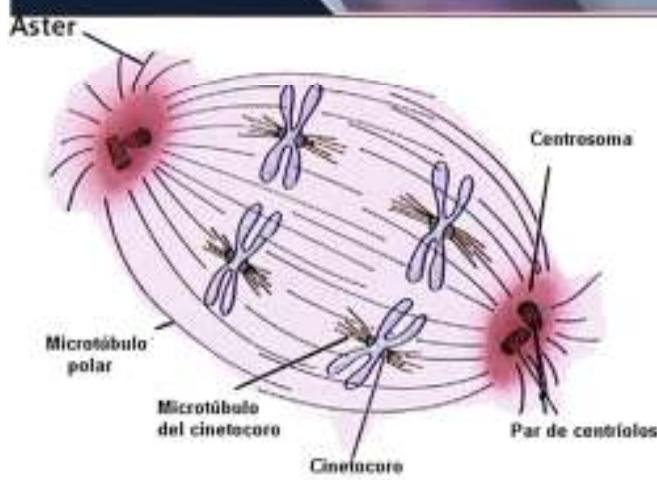
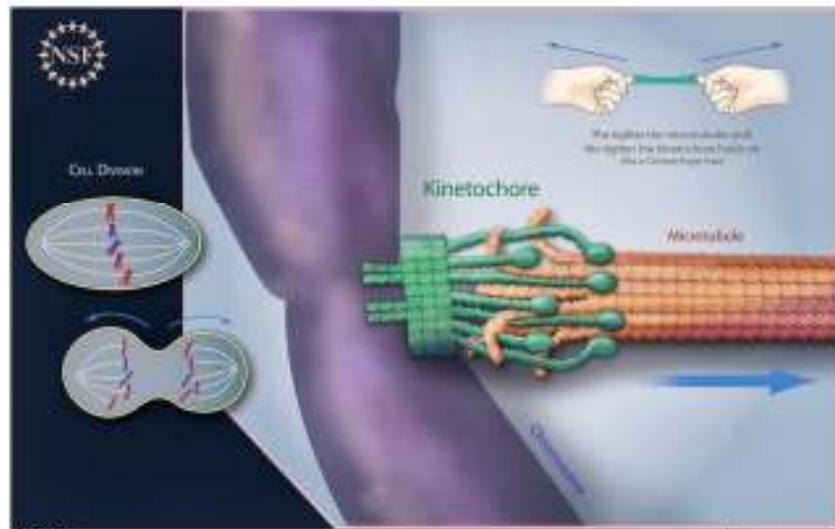
(b)



# Anafase



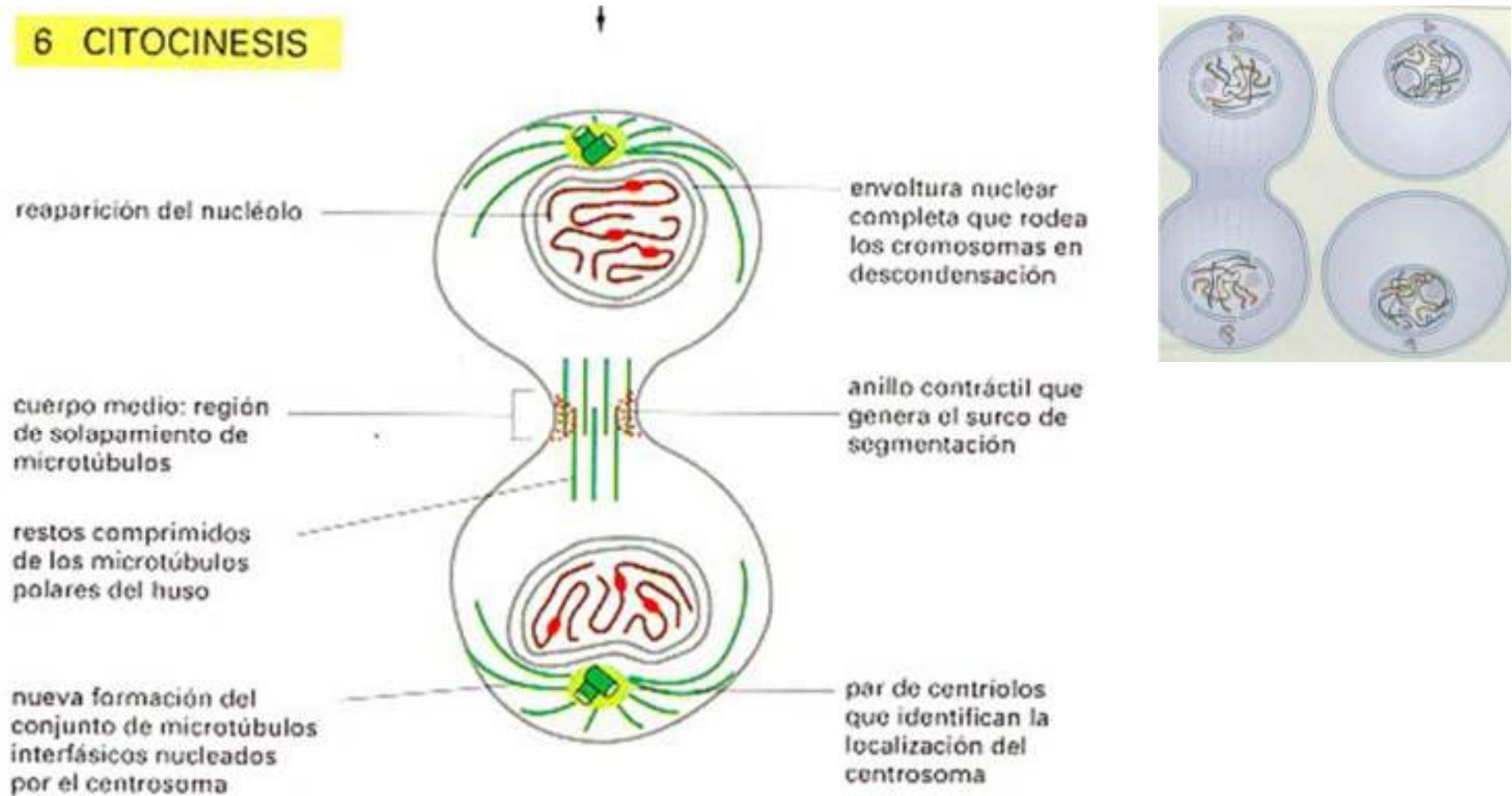
- Se separa las cromátidas moviéndose lentamente a los polos opuestos. Al terminar la anafase los cromosomas han formado un grupo en cada polo celular.



# Telofase

- Comienza a aparecer una constricción a lo largo del plano ecuatorial: **citocinesis**.

## 6 CITOCINESIS



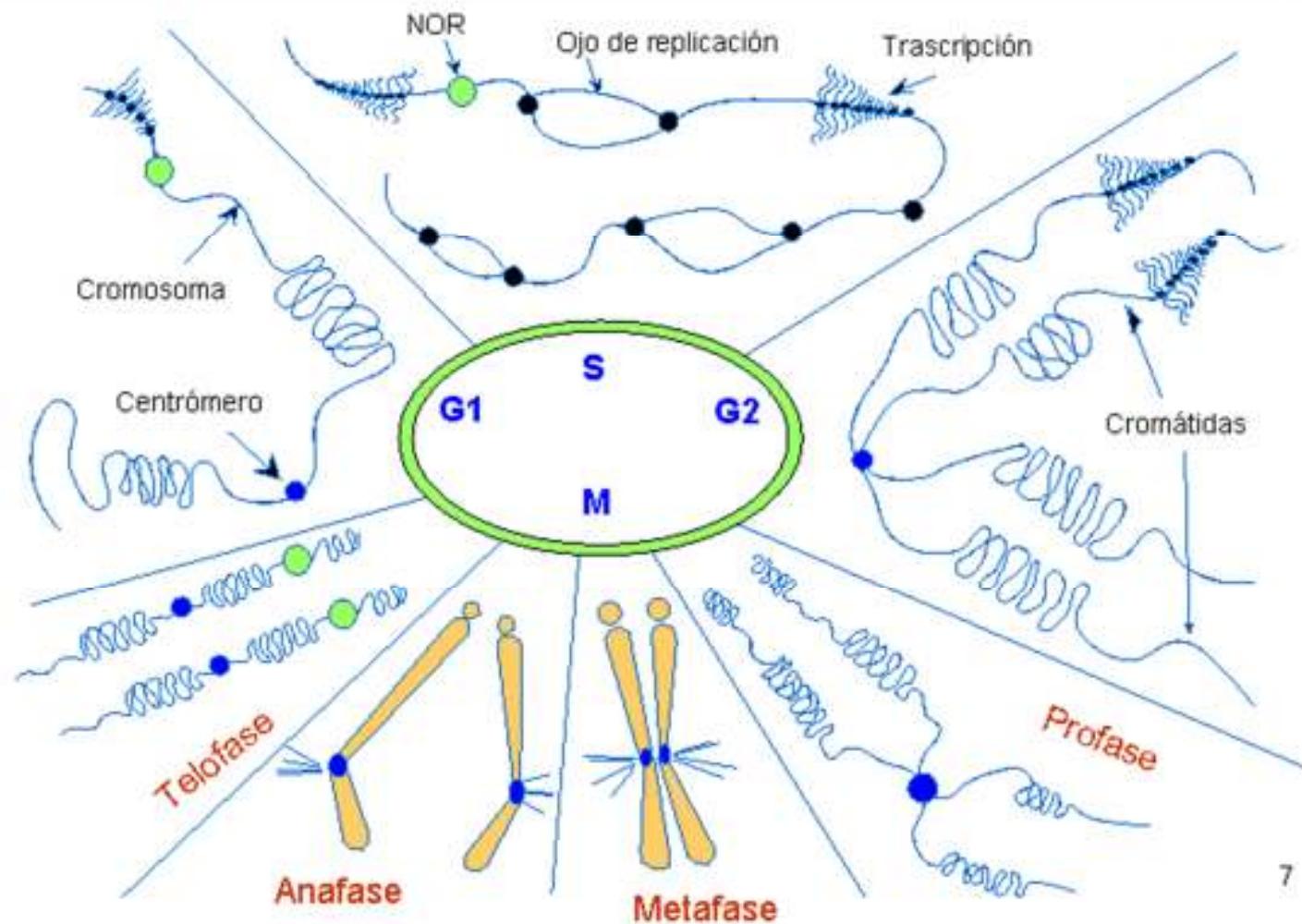
# ¿G1 o GO?

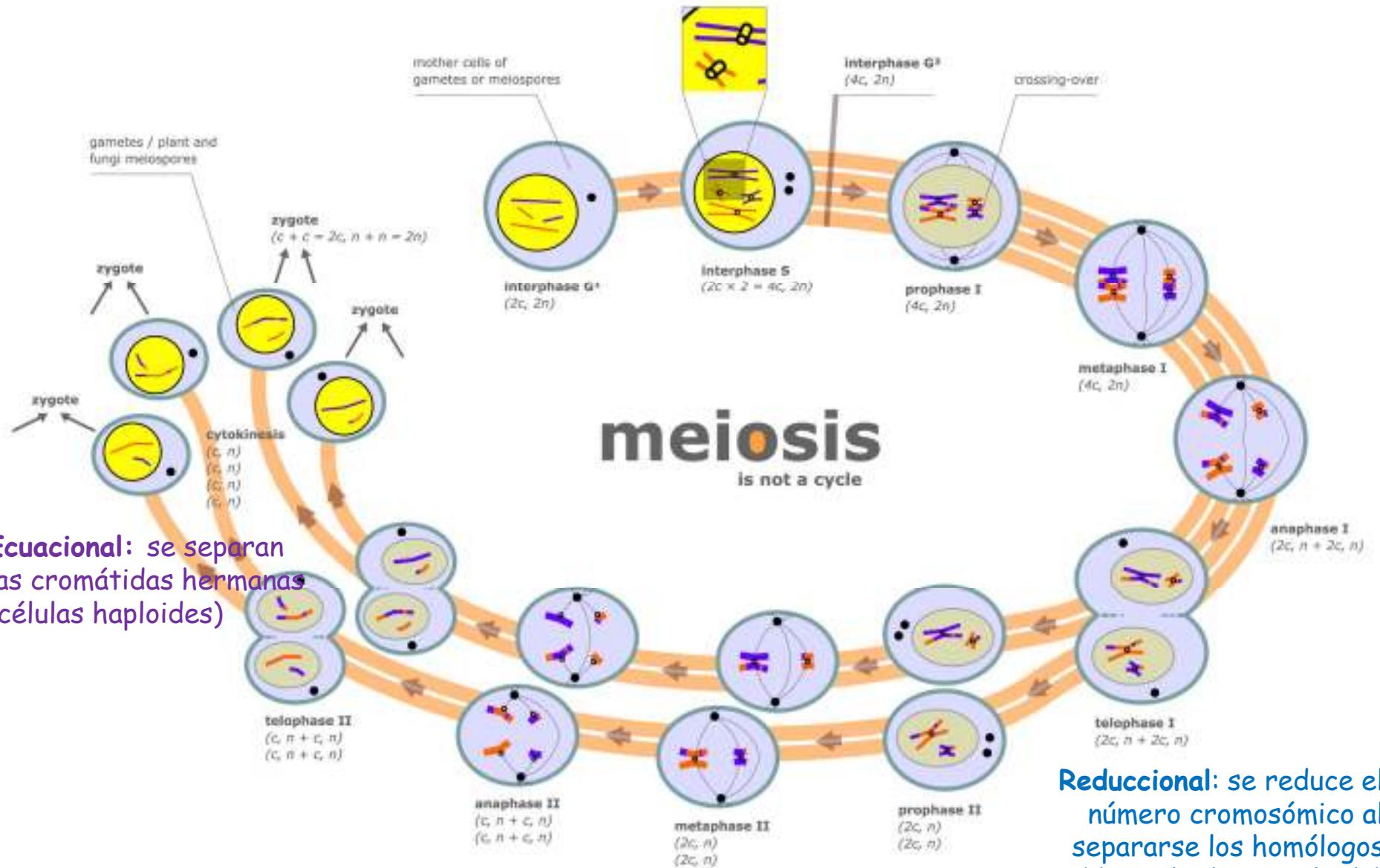
## G1: continúa el ciclo

G0: quiescencia, reposo. La célula no sigue dividiéndose pero es viable y está metabólicamente activa



### Trasformaciones del cromosoma durante el ciclo celular.





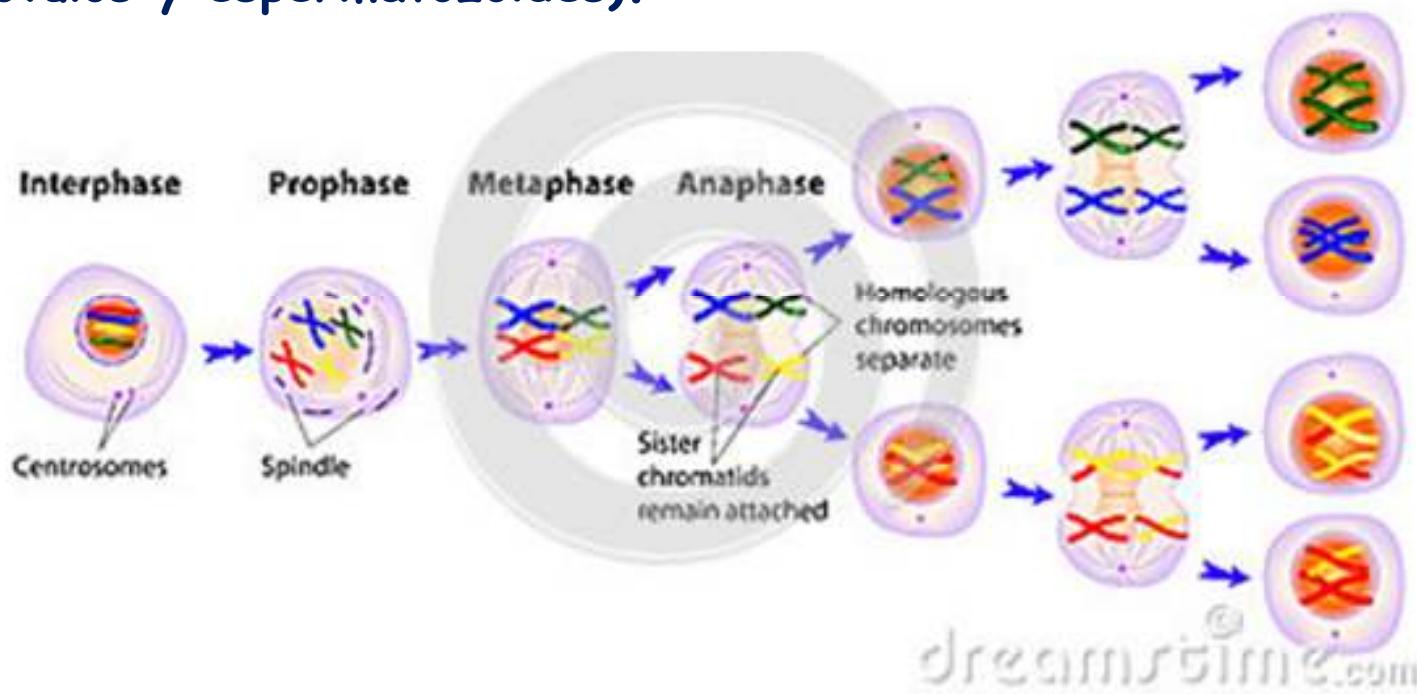
Es una secuencia de dos divisiones nucleares. La primera división es reduccional. La segunda división es ecuacional

Ocurre en individuos con reproducción sexuada asegurando la continuidad genética de generación en generación dentro de la especie.

Ocurre en las células de la línea germinal de las gónadas (ovarios y testículos).

Proceso donde se reduce a la mitad la cantidad de material genético.

Células diploides ( $2n$ ) a células haploides ( $n$ ), que se diferencian formando los gametos (óvulos y espermatozoides).



Es el mecanismo de variación genética más especializado que existe en los seres vivos. Permite combinar la información genética de dos individuos.

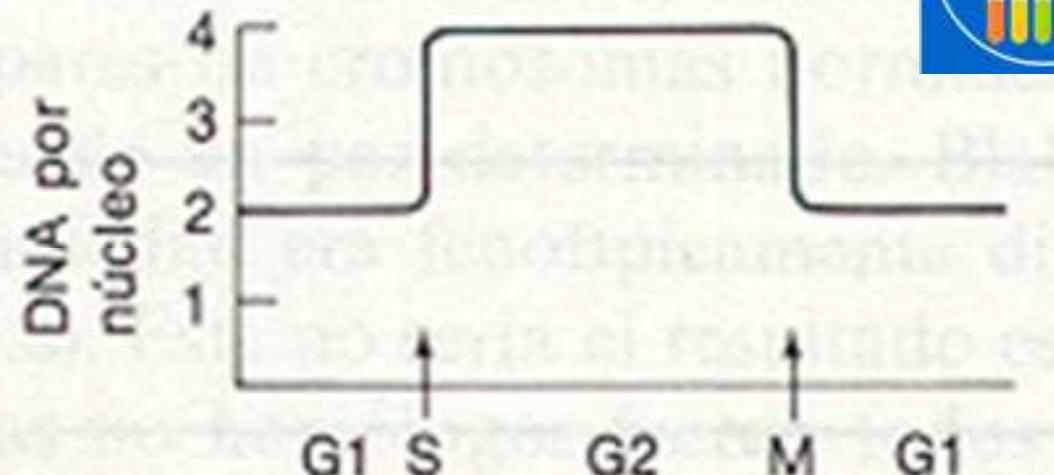
Principales diferencias con la mitosis:

- Se producen dos divisiones celulares luego de una única duplicación de ADN.
- Se parte de células diploides y se generan células haploides.



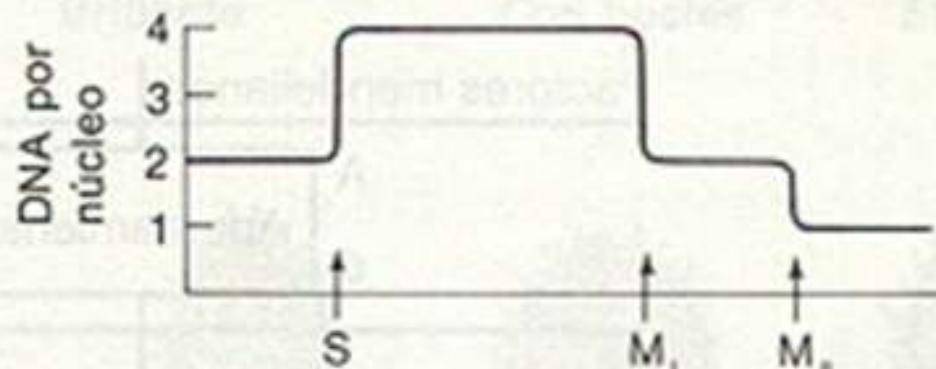
## Mitosis

Una fase S  
premitótica por  
división celular (por  
ejemplo, célula  
diploide)



## Meiosis

Una fase S  
premeiótica  
para las dos  
divisiones celulares

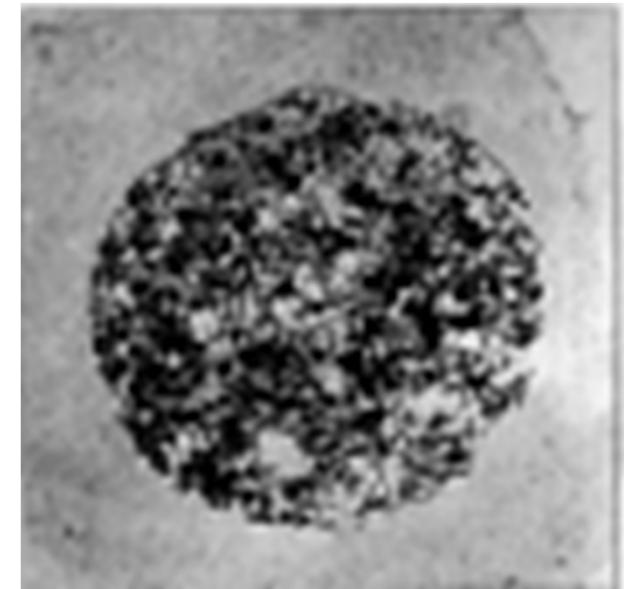


# Profase I - Leptoteno reduccional

La cromatina es visible y consiste en 2 cromátidas unidas por un centrómero.

*Se empieza a condensar la cromatina.*

La profase de la primera división es muy larga y compleja.



Ocurre recombinación entre los cromosomas homólogos: intercambio de porciones de cromatina.



# Profase I - Zygoteño reduccional

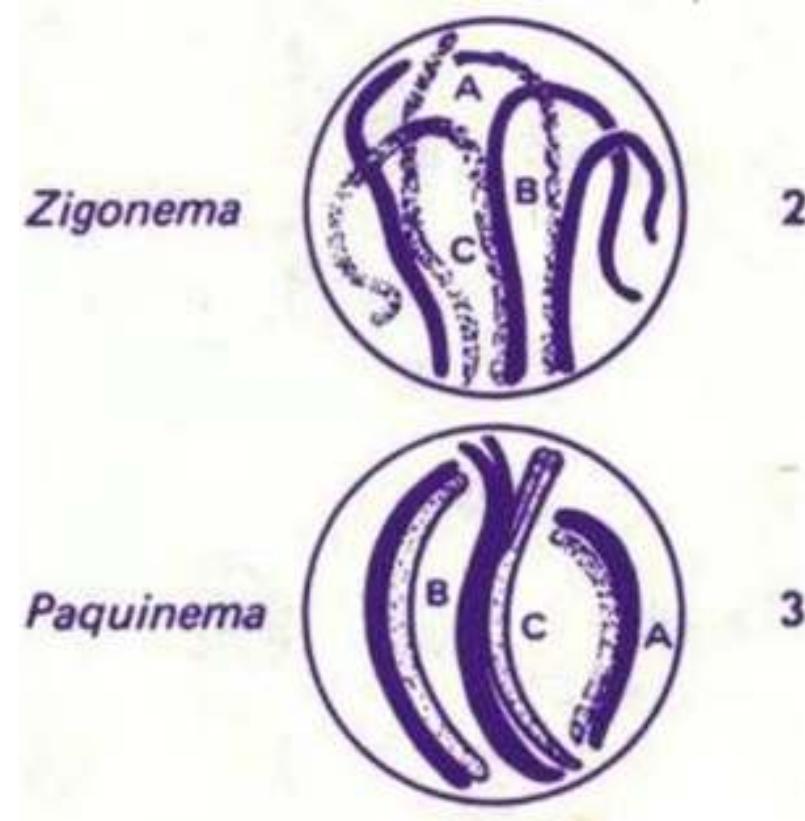
Visibles los cromosomas homólogos.

Ocurre sinapsis, que comienza en los telómeros y en los centrómeros.

# Profase I - Paquitenó reduccional

Apareamiento de los cromosomas homólogos .

Formación del **Complejo Sinaptonémico**.



Ocurre recombinación entre cromosomas homólogos.

## COMPLEJO SINAPTONÉMICO: Se forma en Zigonema.

Estructura que une dos cromosomas homólogos para permitir el intercambio de cromatina entre ellos (recombinación).

Tiene tres partes: un elemento central (mas fino y menos denso, formado por proteínas) y dos elementos externos (laterales) que son las cromátidas de los cromosomas.

Se ancla en la membrana nuclear.

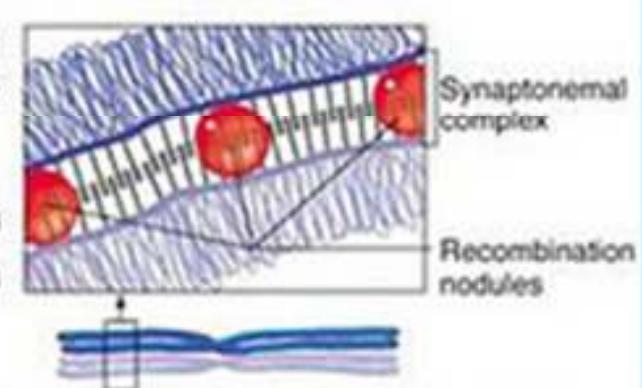
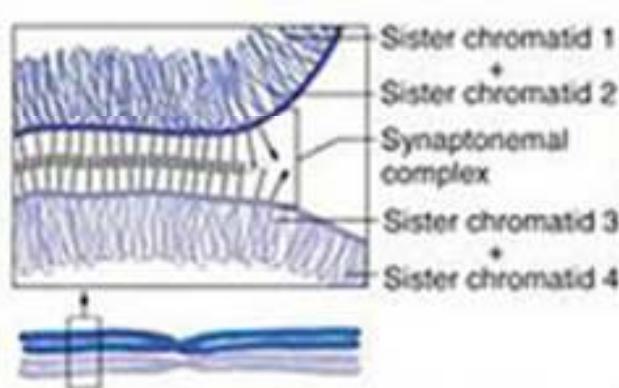
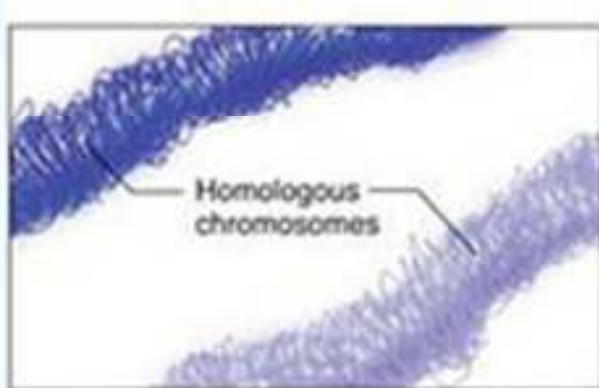
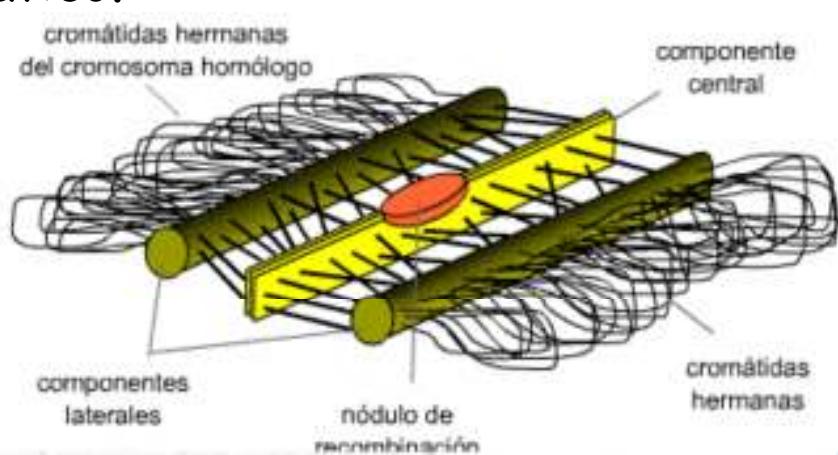
Nódulos de recombinación: aparato enzimático.

Complejo enzimático:

Nucleasas (reconocen y cortan)

ADN polimerasa (sintetiza)

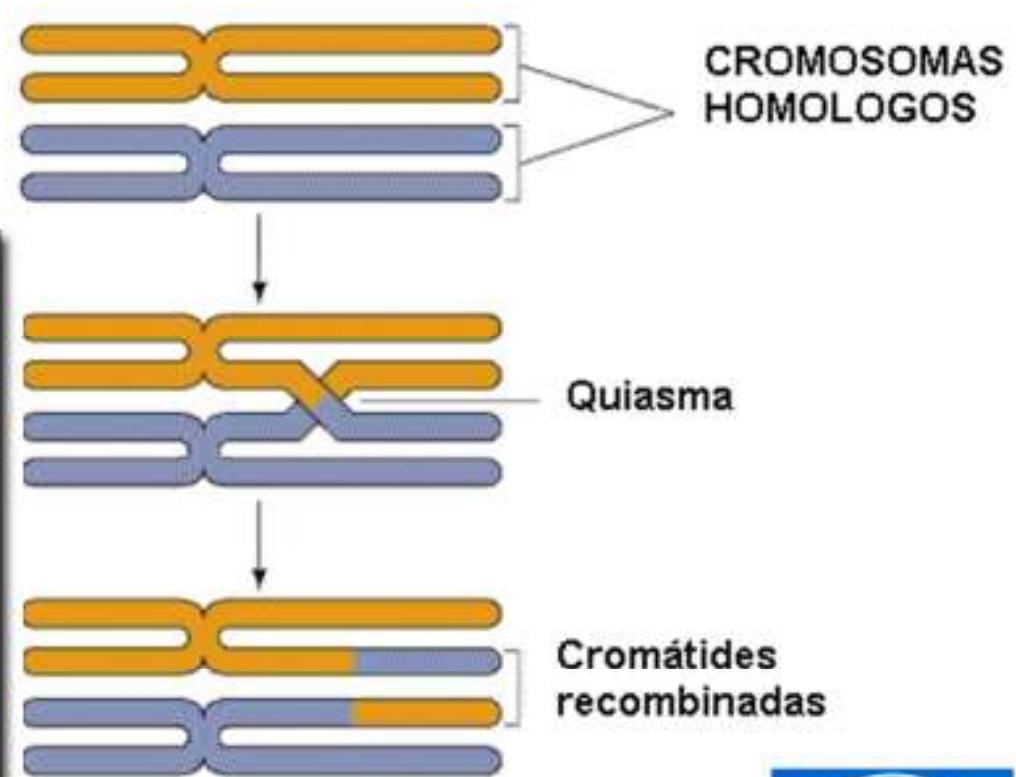
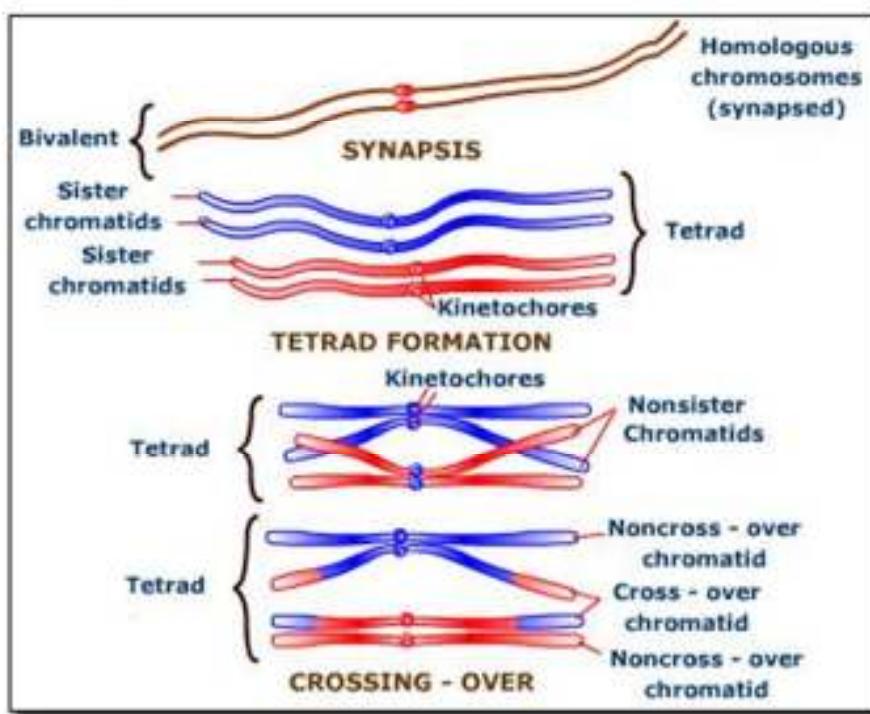
Ligasa (suelda la muesca)



# Profase I - Paquiteno reduccional

Intercambio de material genético entre cromosomas ('crossing over'). Formación de las quiásmas.

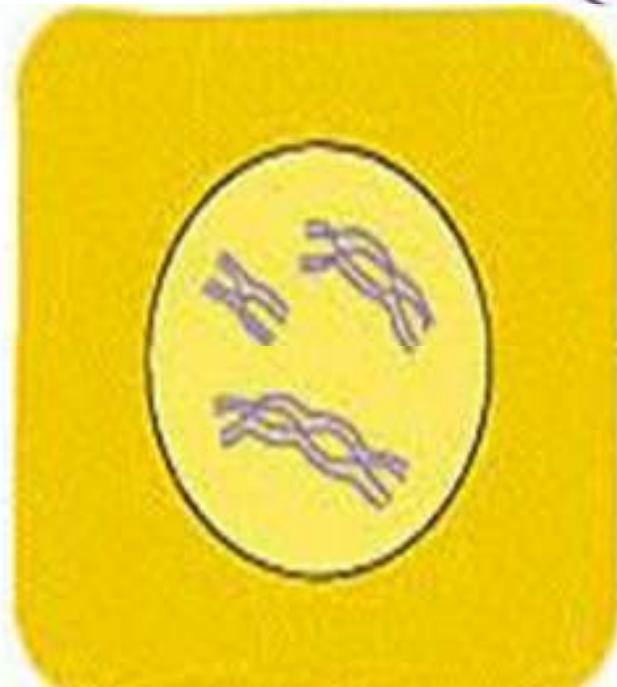
Quiásma: lugar físico donde ocurre intercambio de material genético o "crossing over".



# Profase I - Diploteno reduccional

Los cromosomas homólogos se repelen unos a los otros y se comienzan a separar. Aun siguen unidos por los quiasmas.

Diplonema: en los lugares donde se produjo recombinación de material genético se observan *quiasmas*.



# Profase I - Diacinesis

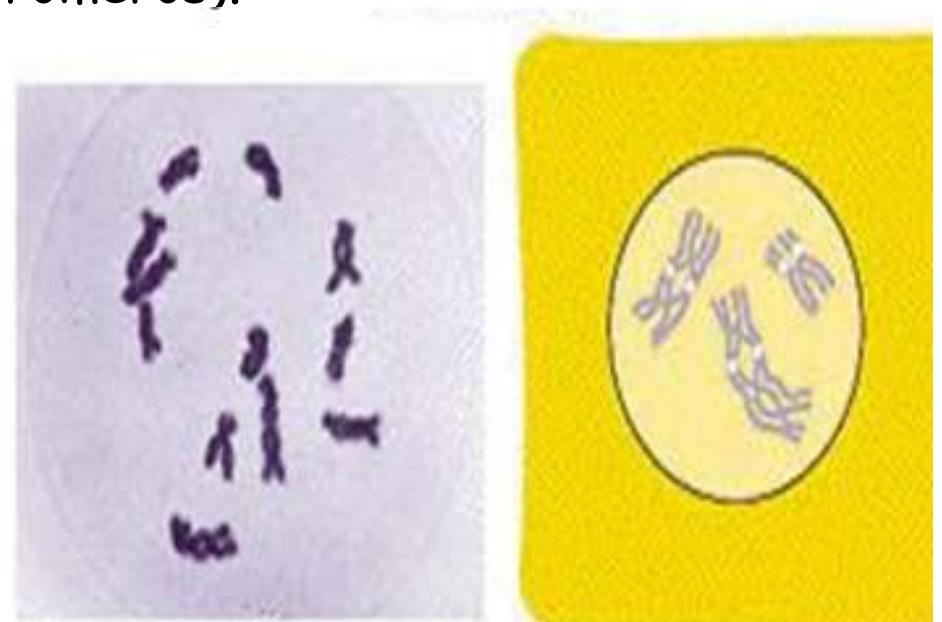
Los cromosomas están en su mayor estado de condensación.

Ocurre terminalización de los quiasmas (se mueve hacia la parte distal de los cromosomas alejándose de los centrómeros).

Diacinesis: luego de la recombinación, se separan los cromosomas homólogos.

Los centrómeros se unen a las fibras del huso mitótico.

La membrana nuclear se rompe y el nucleolo desaparece.



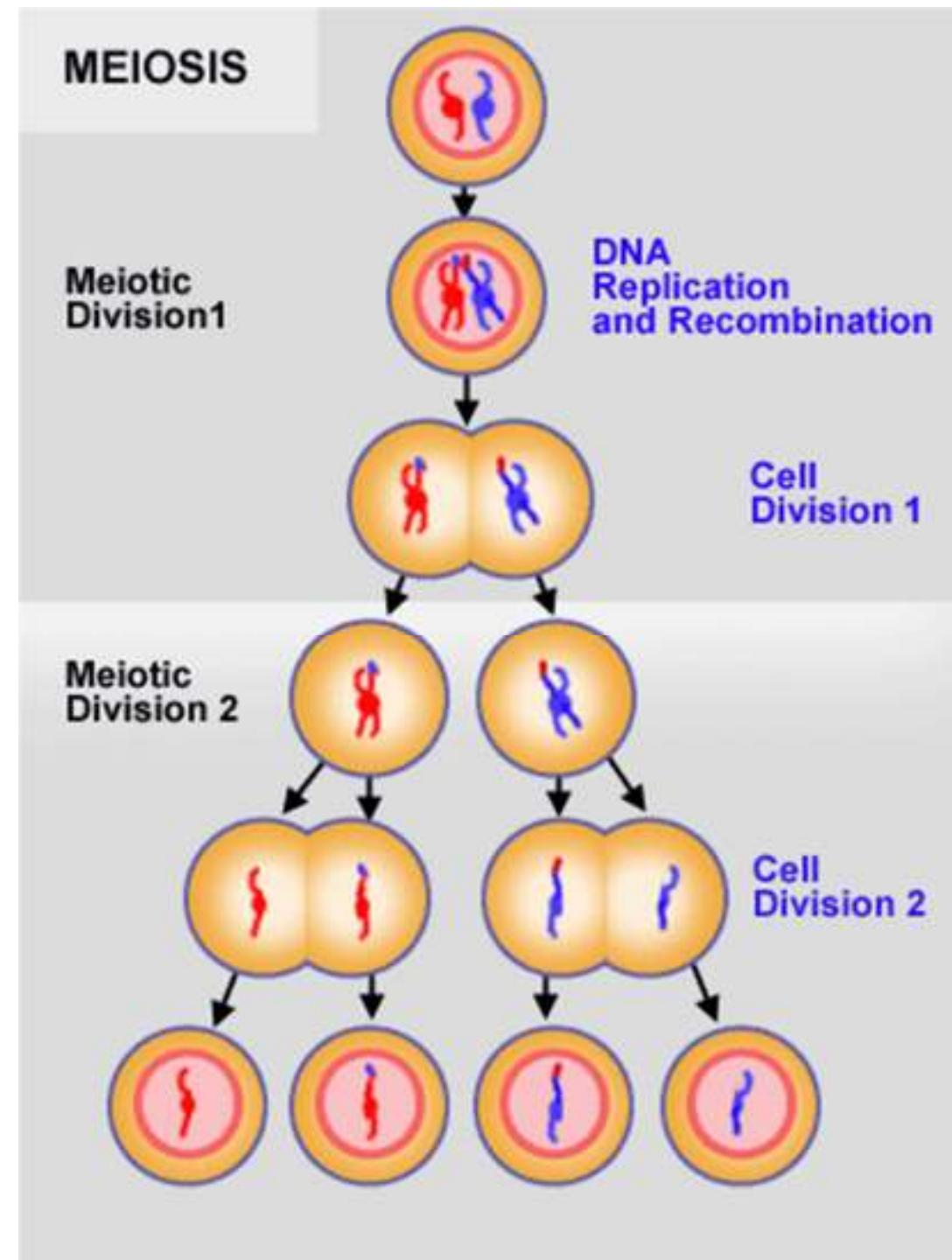
En hembras el diplonema es muy largo y ocurre crecimiento celular. La cromatina está transcribiendo muy activamente.

En machos el diplonema y la diacinesis son breves y menos diferenciados.

Después de la Profase I la célula continúa la primera división:  
Metafase I, Anafase I y Telofase I

Resultando 2 células hijas, cada una con 1 cromosoma homólogo de cada par, y cada cromosoma con dos cromátidas ( $n, 2C$ ).

En la segunda división se separan las cromátidas hermanas de los cromosomas (similar a mitosis), generándose 4 células hijas cada una con una cromátida de cada cromosoma ( $n, C$ ).



# Metafase I reduccional

Los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial.



# Anafase I reduccional

Reducción del material genético.

A estos cromosomas se les conoce como diadas o univalentes (cromosomas de doble hebra que ya no están apareados).

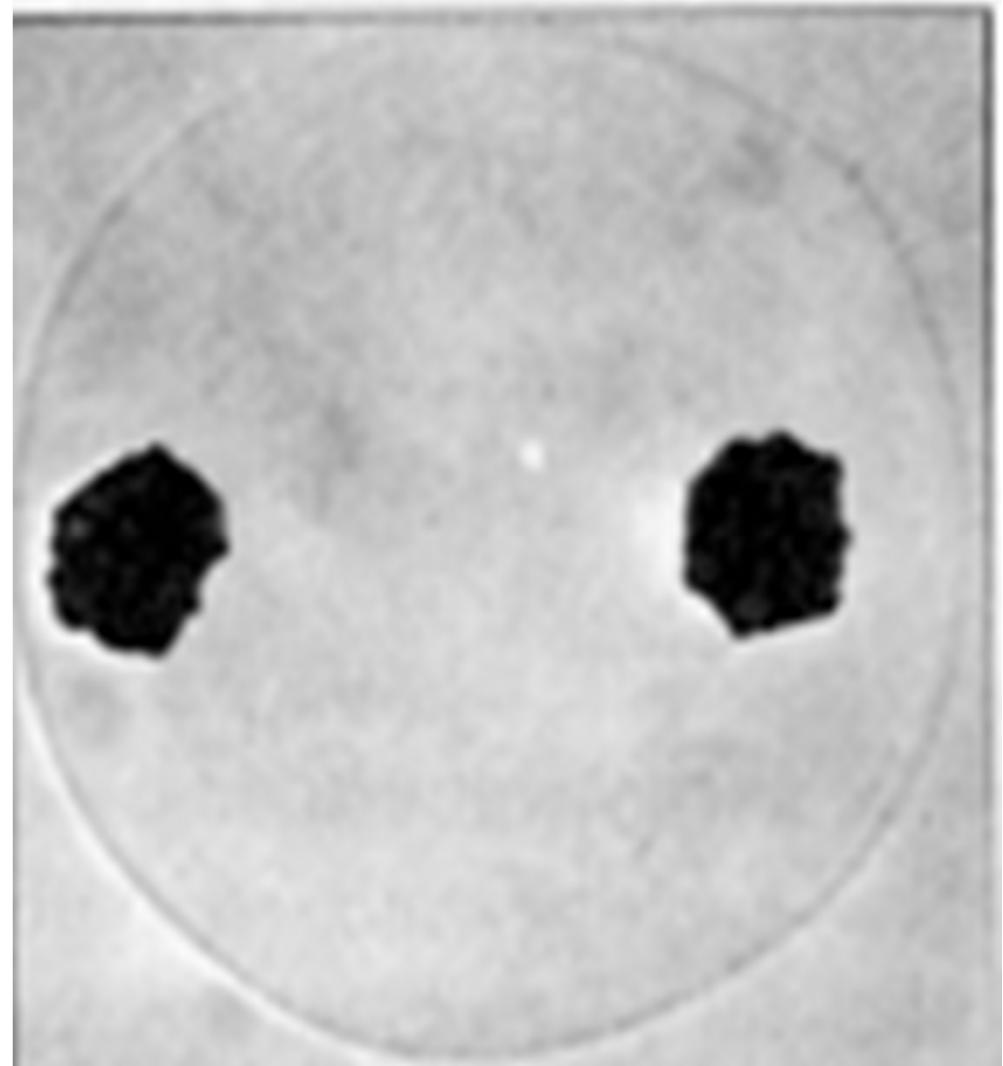


# Telofase I

reduccional

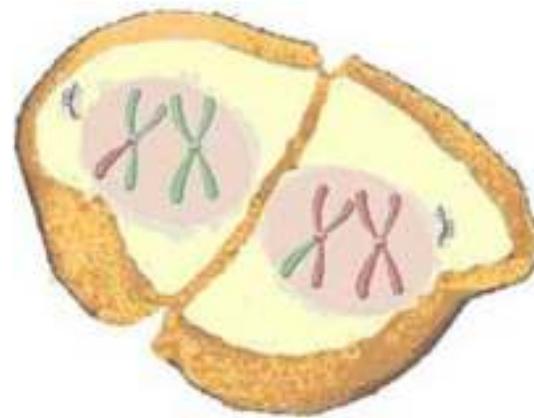
Los cromosomas se desenrollan.

El nucleolo y la membrana nuclear reaparecen.



# Intercinesis

- Periodo corto o ausente.
- No ocurre síntesis de DNA.
- SIMILAR a la interfase pero NO es lo mismo.



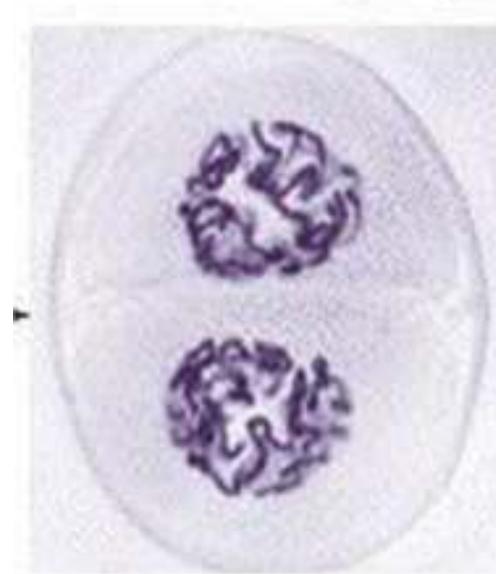
# Meiosis II

# Profase II

Ecuacional

Los cromosomas comienzan a enrollarse y se acortan.  
Membrana nuclear se rompe.

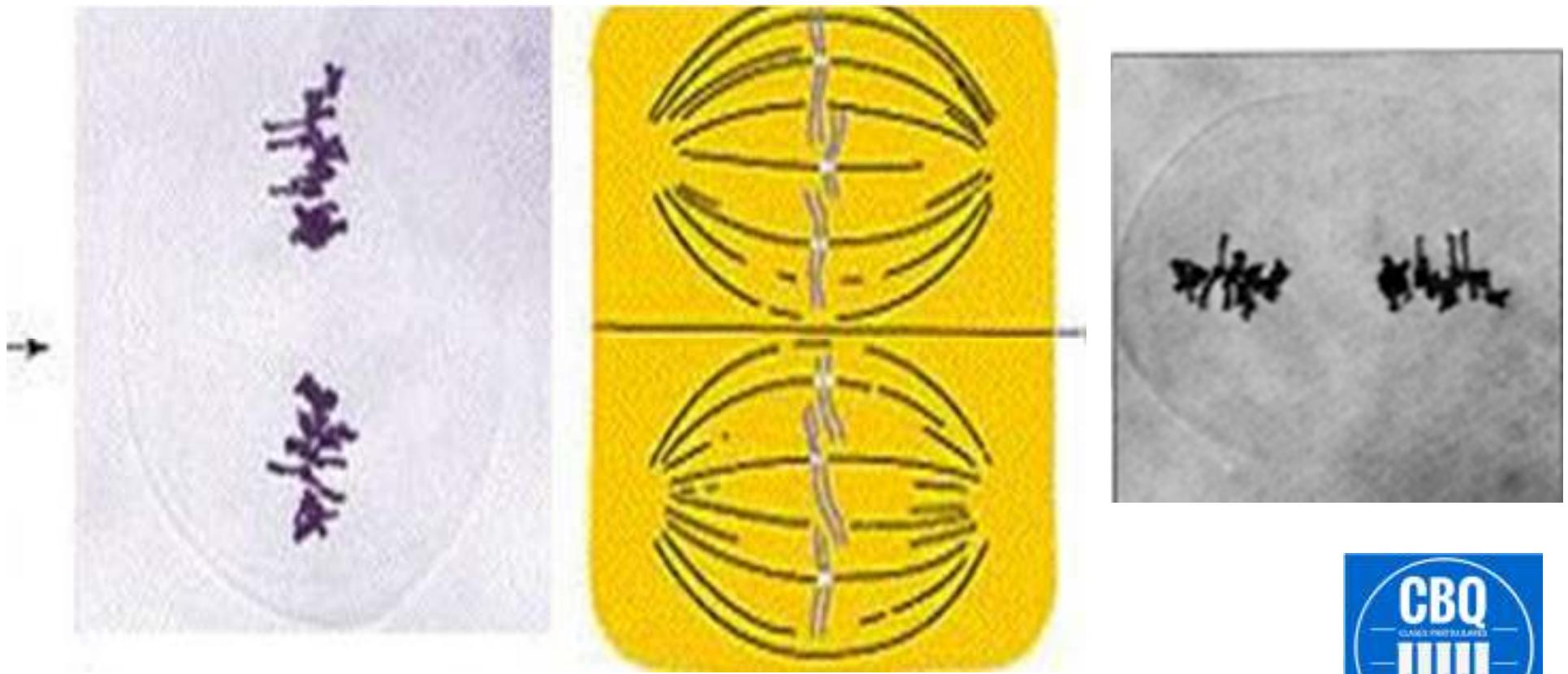
Las diadas se unen a las fibras del huso mitótico y  
comienzan a migrar hacia el plano ecuatorial de la célula.



# Metafase II

Ecuacional

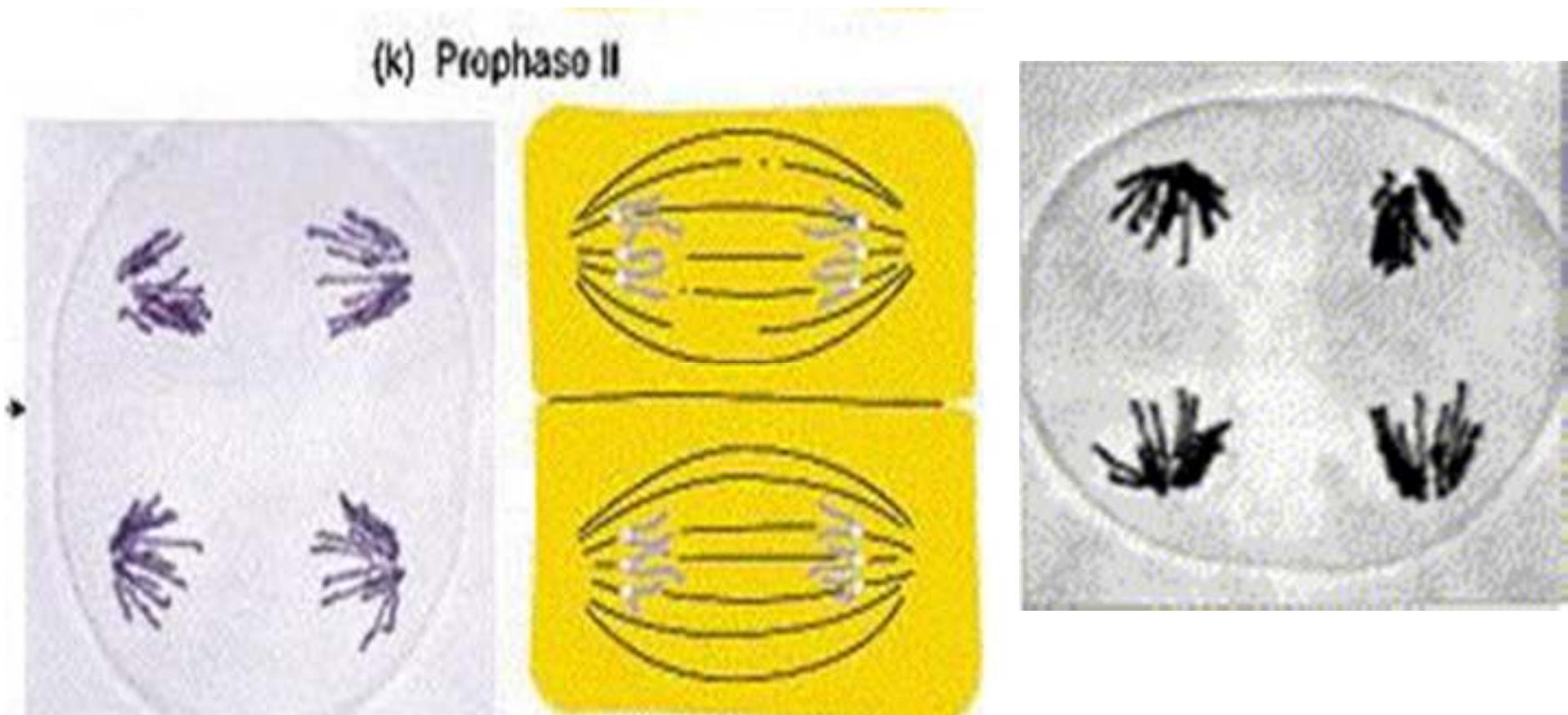
Cromosomas (univalentes) estan alineados en el ecuador.



# Anafase II

Ecuacional

Comienza cuando los centrómeros ya se han dividido y termina cuando los cromosomas llegan a los polos.



# Telofase II

Ecuacional

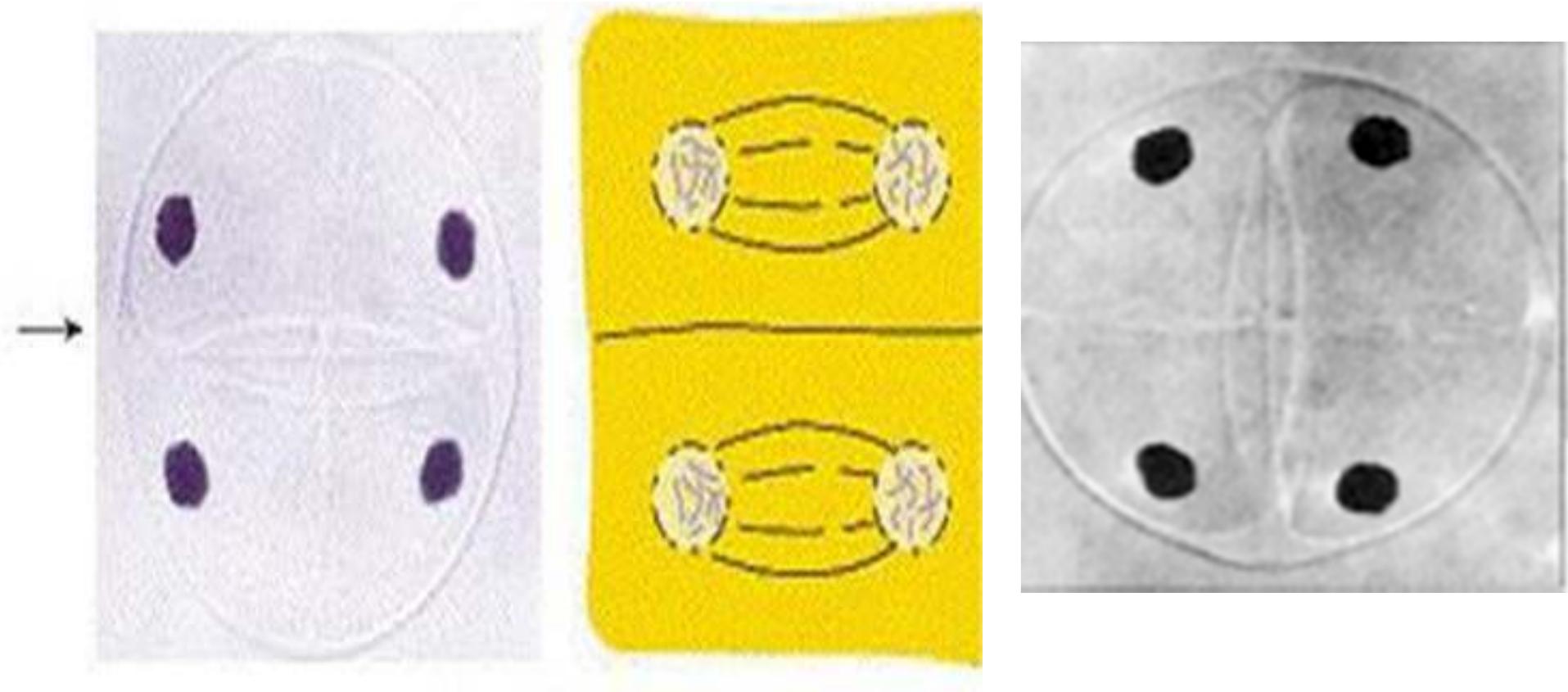


Los cromosomas están en los polos.

Cromosomas se desenrollan.

Se forma la membrana nuclear y el nucleolo.

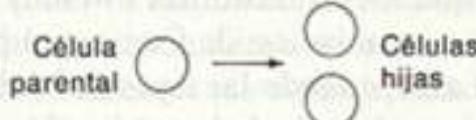
Ocurre división celular; citokinesis.



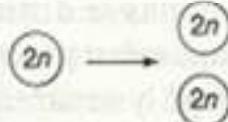
## Mitosis

Ocurre en células somáticas

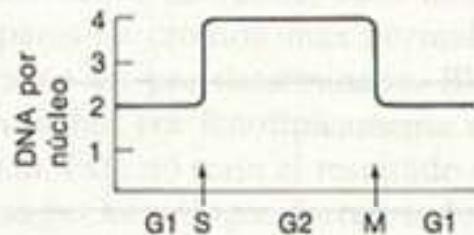
Una división celular produce dos células hijas



Número de cromosomas por núcleo se mantiene (por ejemplo, célula diploide)



Una fase S premitótica por división celular (por ejemplo, célula diploide)



Normalmente no hay apareamiento cromosómico



Normalmente no hay entrecruzamientos

Los centrómeros se dividen en anafase



Proceso conservador:  
genotipo de células hijas idéntico al de célula parental

## Meiosis

Ocurre en células del ciclo sexual

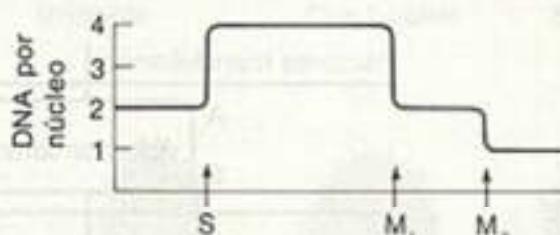
Dos divisiones celulares producen cuatro productos meióticos



Número de cromosomas dividido por dos en los productos meióticos



Una fase S premeiótica para las dos divisiones celulares



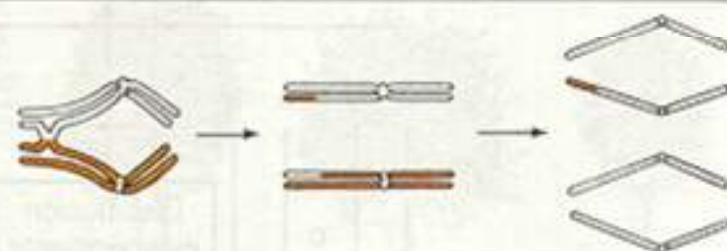
Sinapsis completa de los homólogos en profase I



Al menos un entrecruzamiento por par homólogo



Los centrómeros no se dividen en anafase I pero lo hacen en anafase II



Genera variación entre los productos meióticos

# Espermatogenesis

