

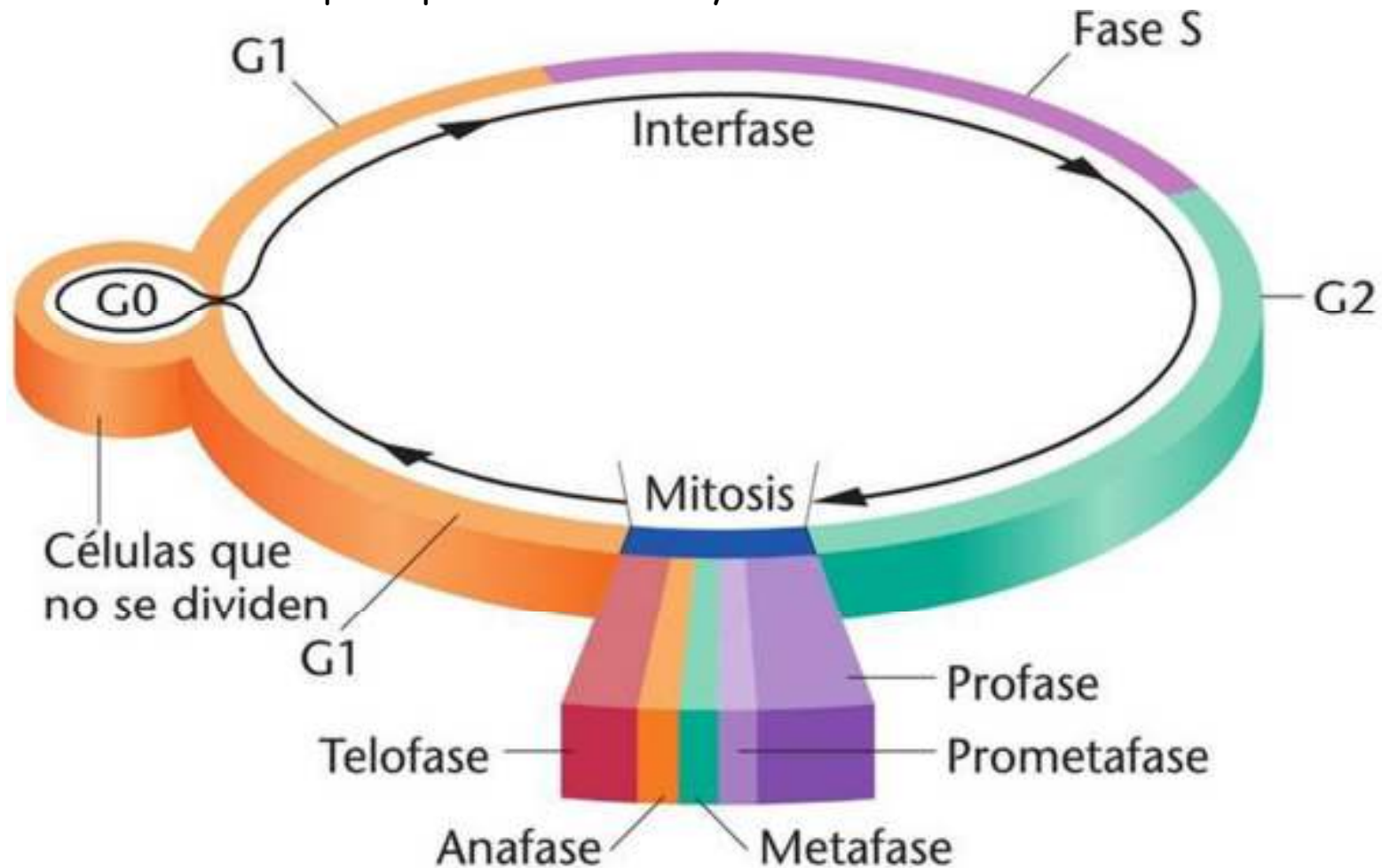


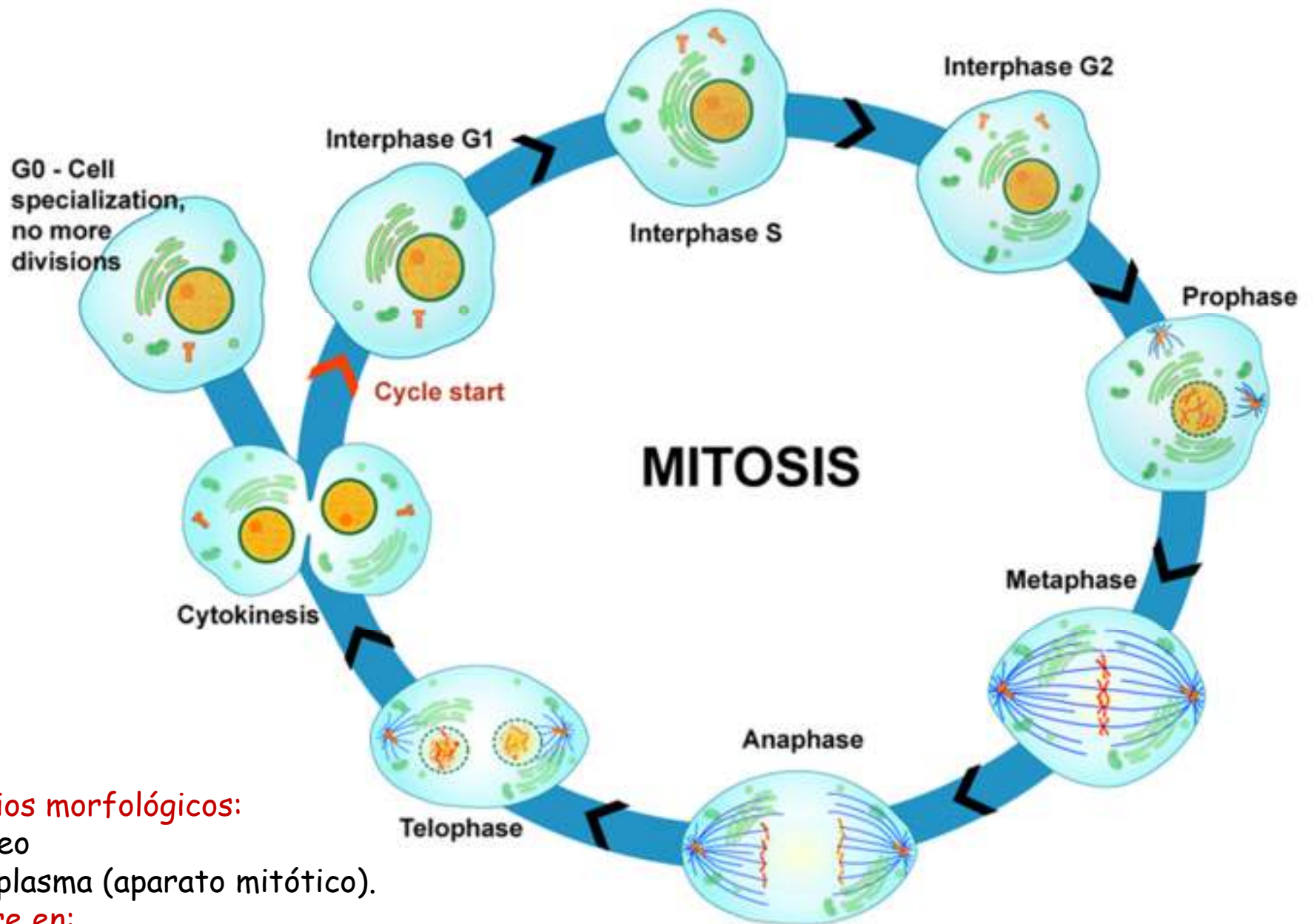
# Mitosis y Meiosis

# 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)

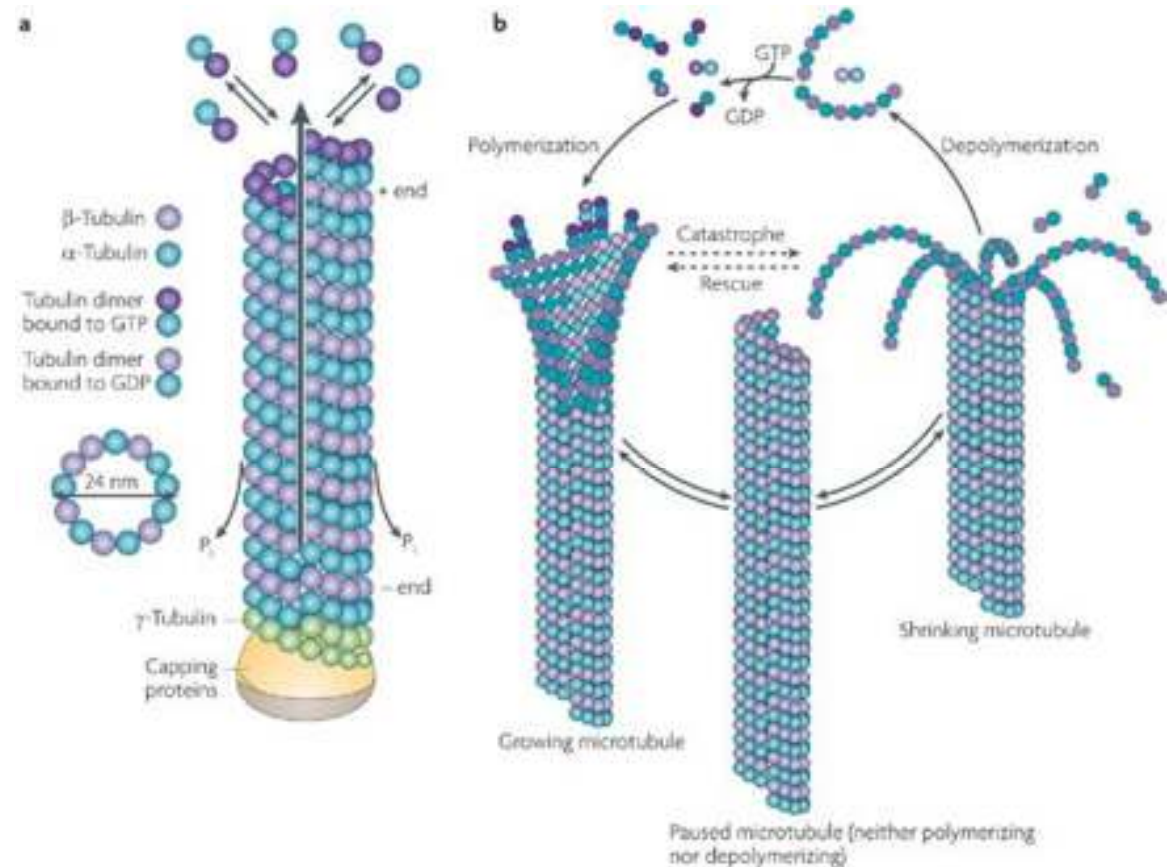
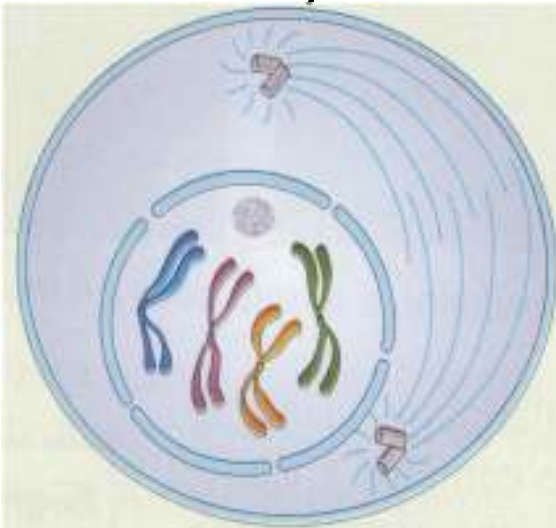
Células de recambio (mayoría de tejidos)

Patologías: **Células tumorales**

# Profase



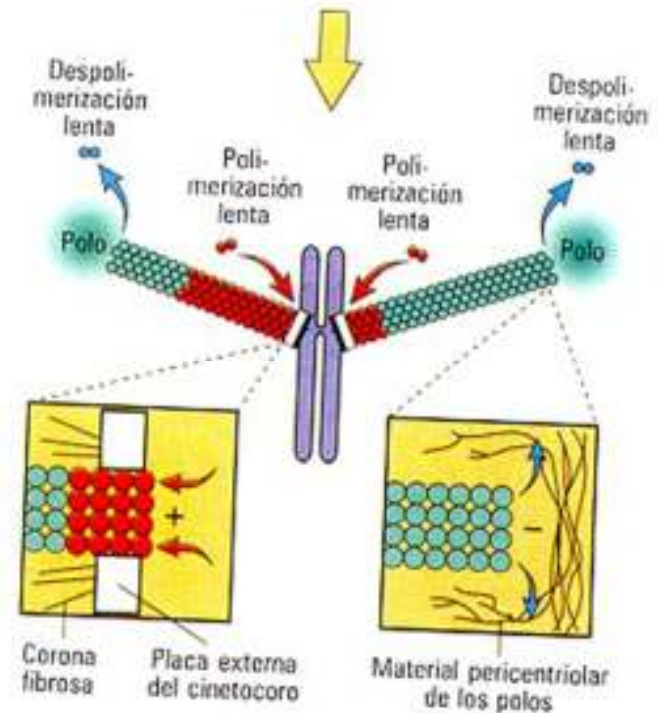
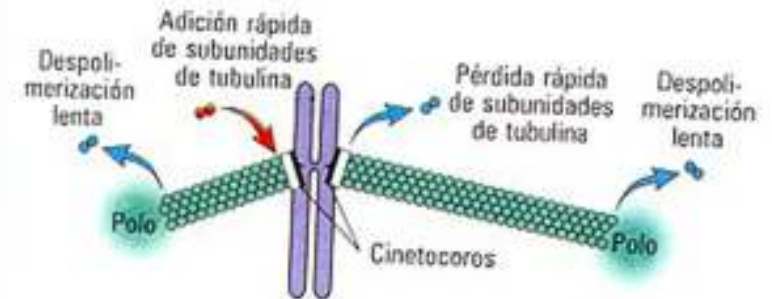
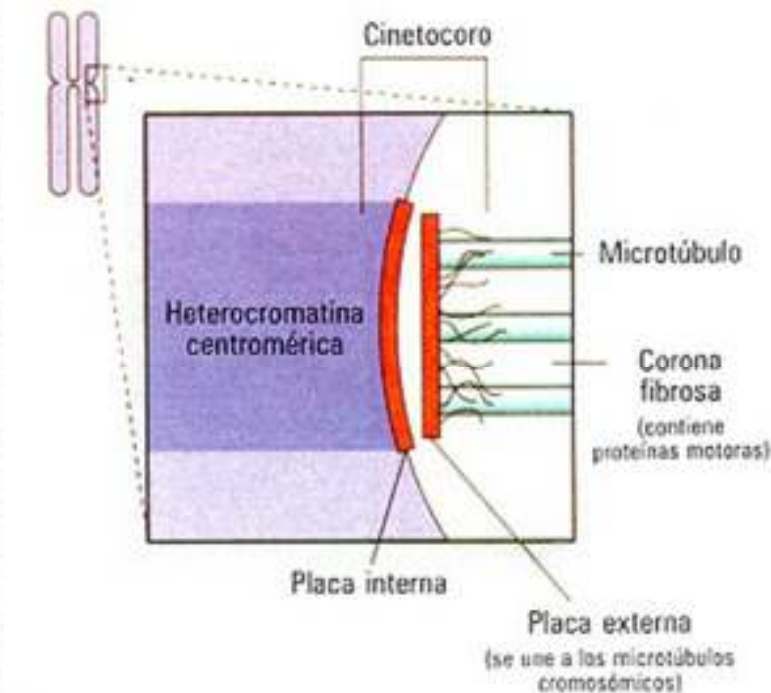
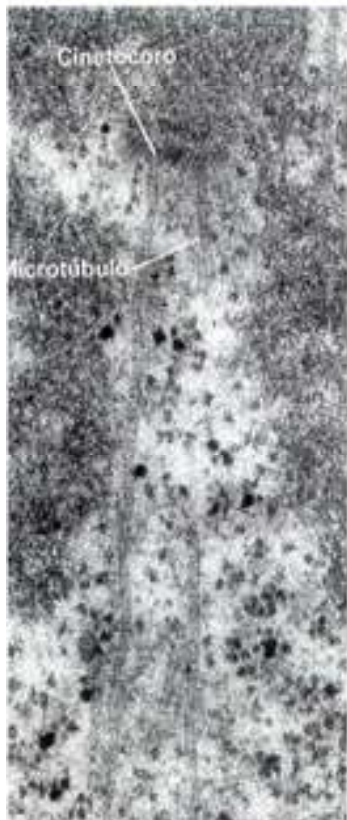
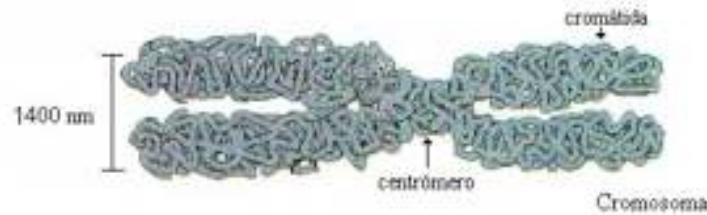
- Condensación de filamentos de cromatina para dar lugar a los cromosomas.
- Nucléolo y membrana nuclear desaparecen, síntesis del huso mitótico.





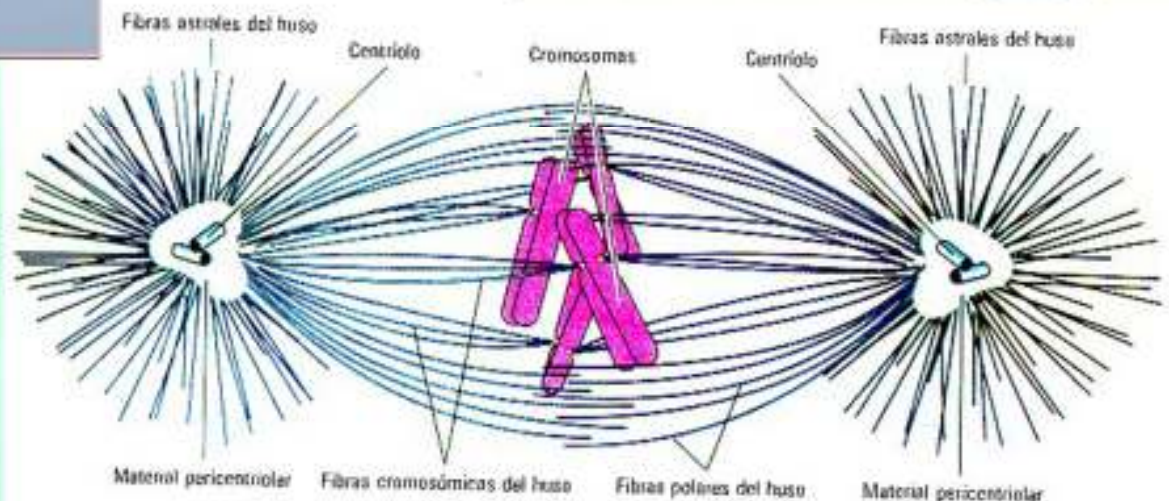
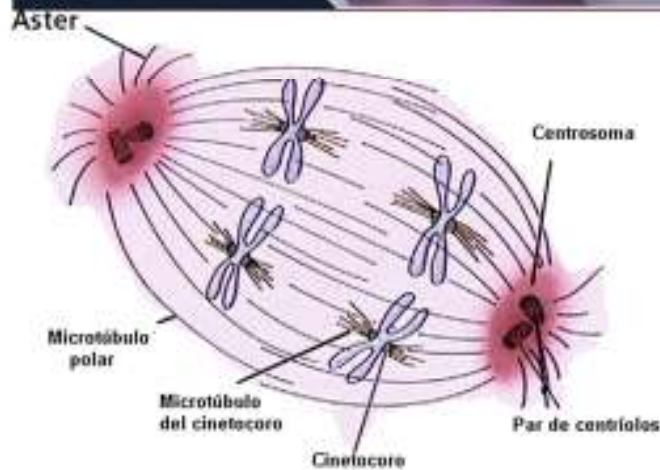
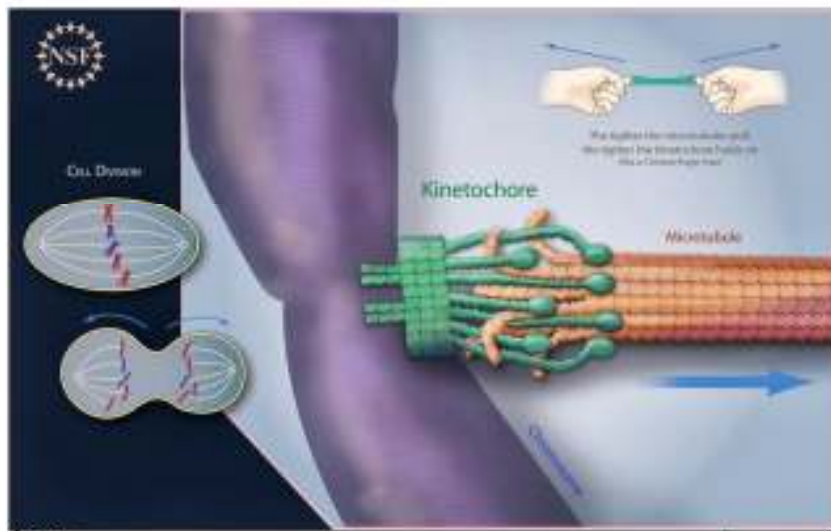
# Metafase

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



# 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.

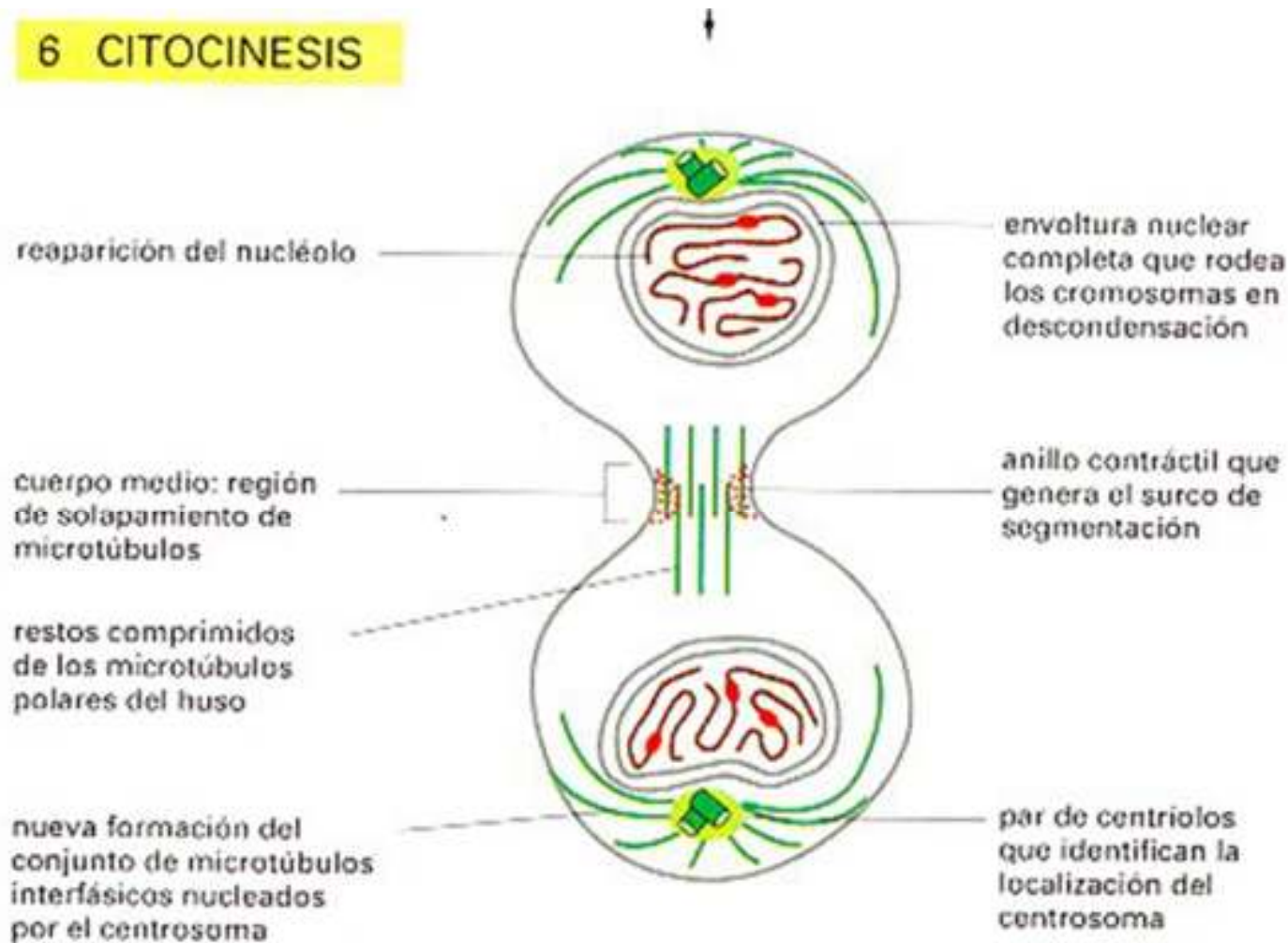




# Telofase

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

## 6 CITOCINESIS



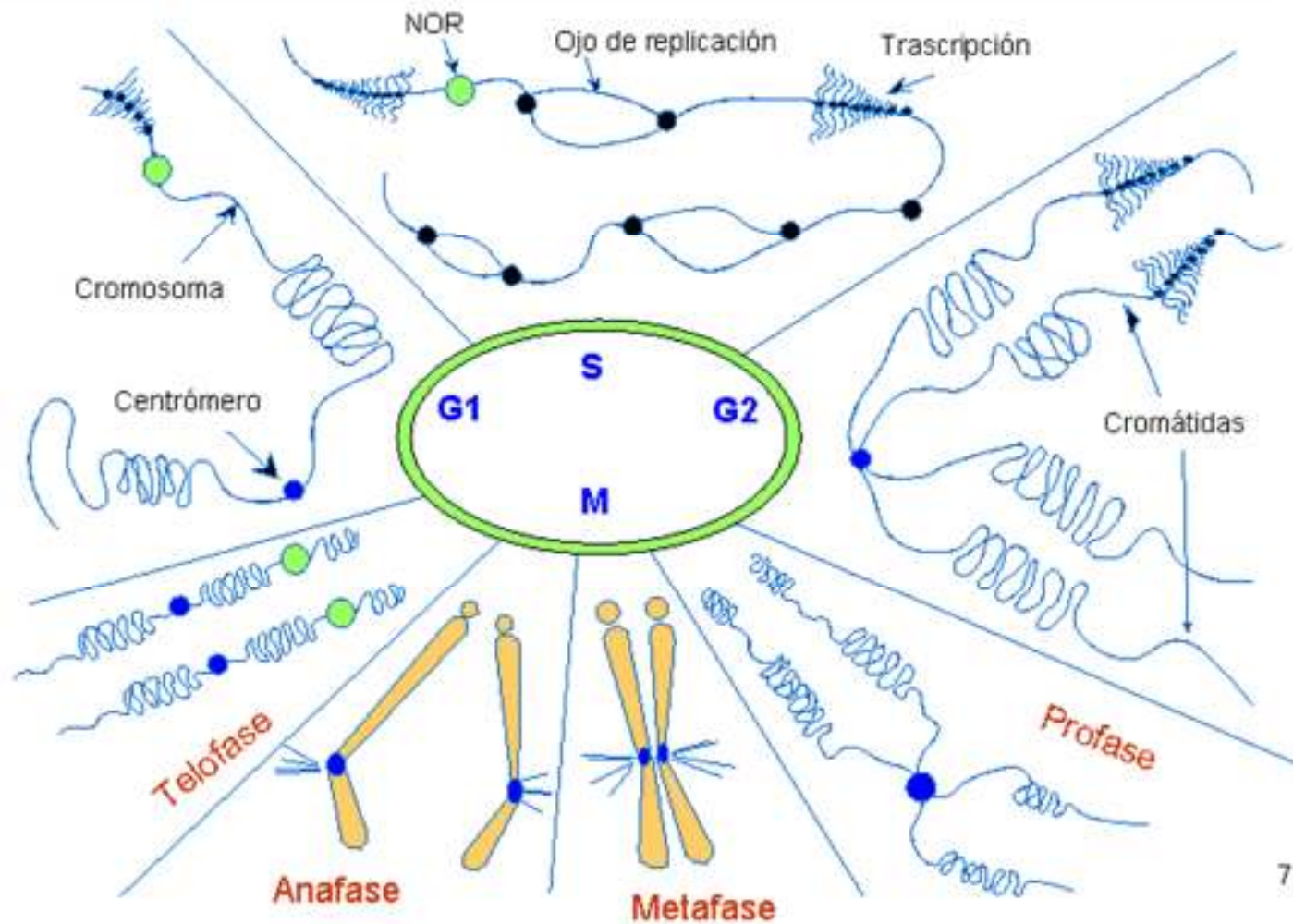
## ¿G1 o G0?

G1: continúa el ciclo

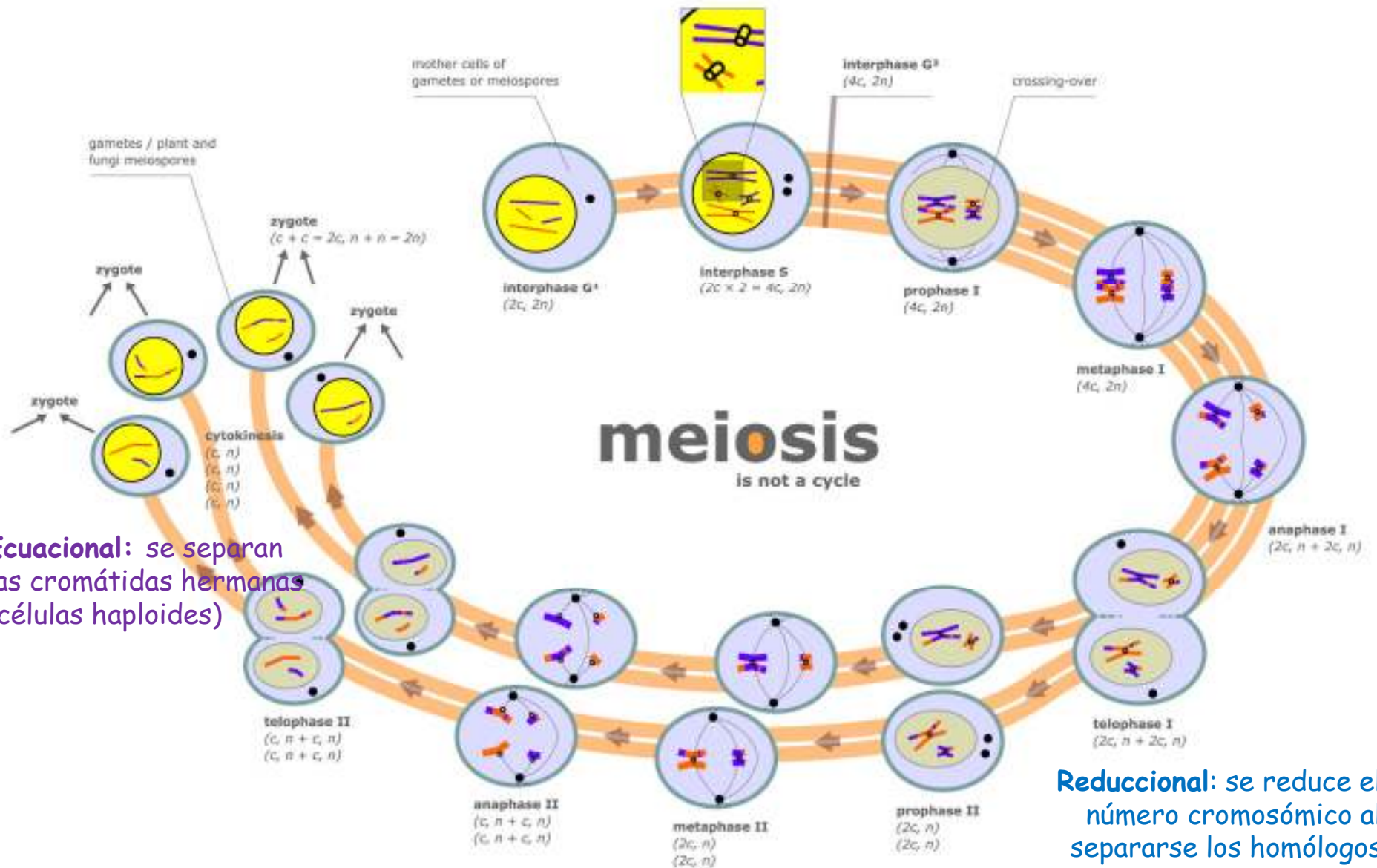
G0: quiescencia, *reposo*. La célula no sigue dividiéndose pero es viable y está metabólicamente activa



### Trasformaciones del cromosoma durante el ciclo celular.







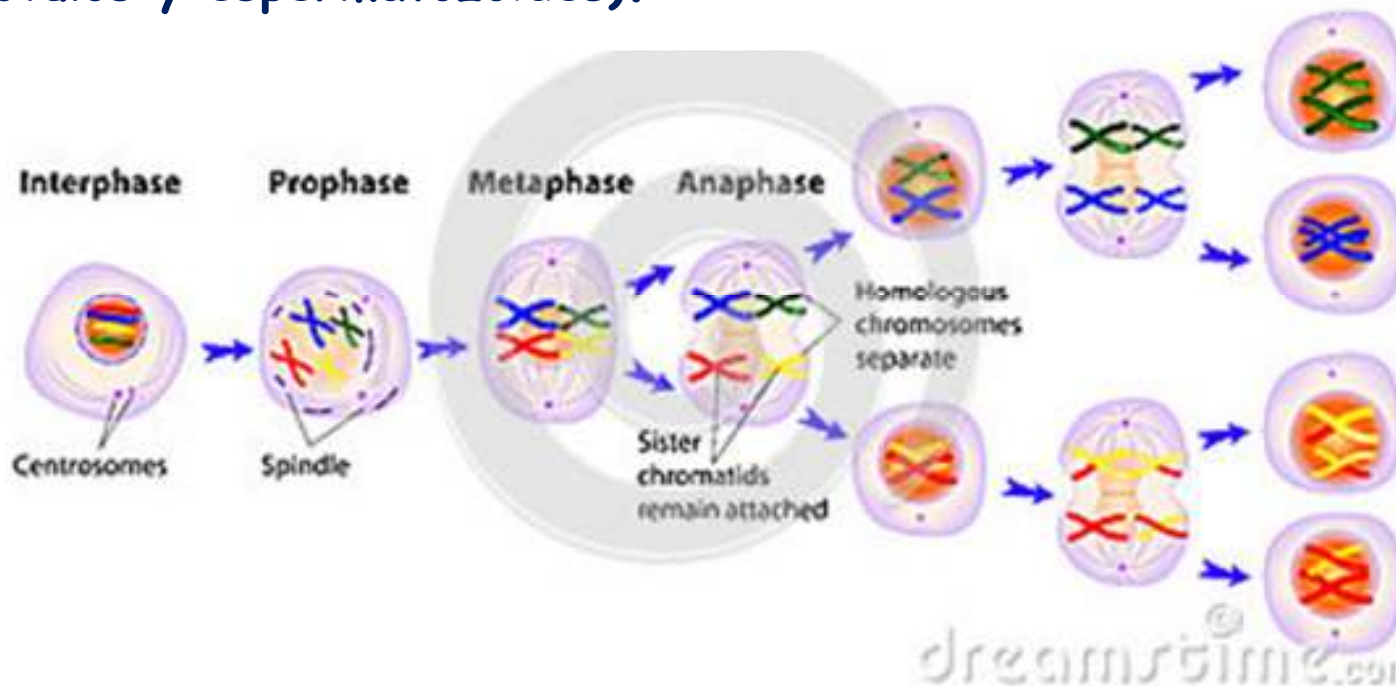
**Ecuacional:** se separan las cromátidas hermanas (células haploides)

**Reduccional:** se reduce el número cromosómico al separarse los homólogos (de Diploide a Haploide)

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.

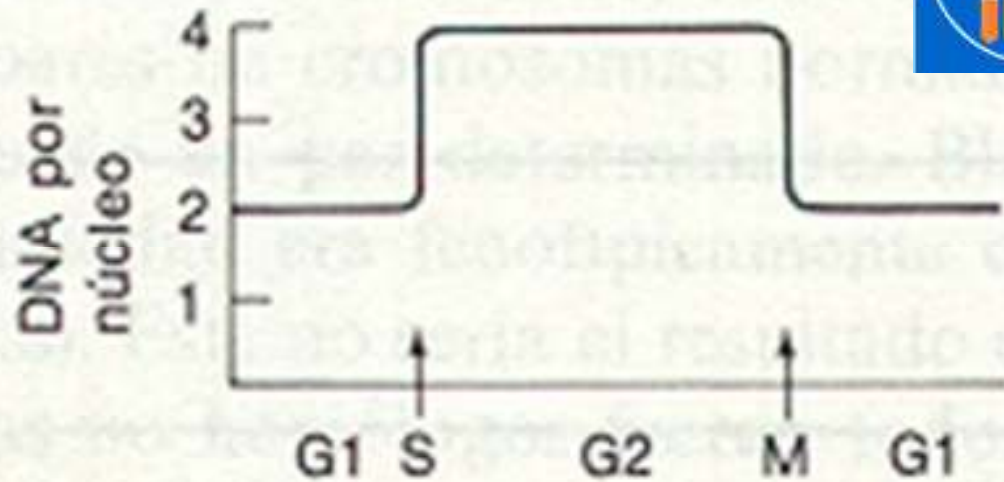
Principales diferencias con la mitosis:

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

## Mitosis

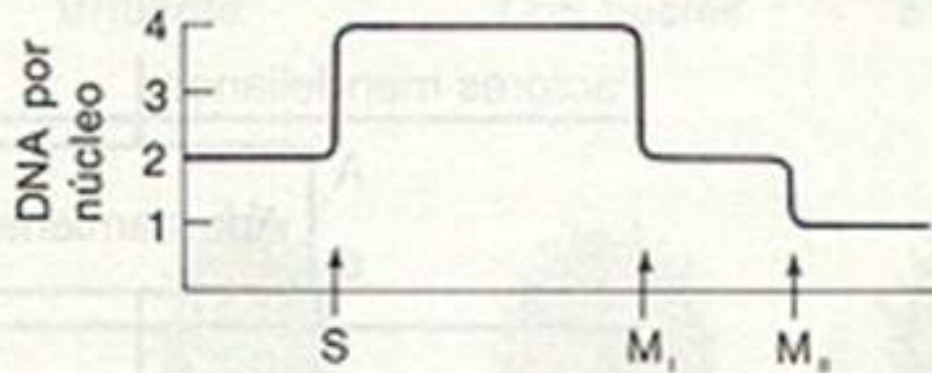


Una fase S premitótica por división celular (por ejemplo, célula diploide)



## Meiosis

Una fase S premeiótica para las dos divisiones celulares



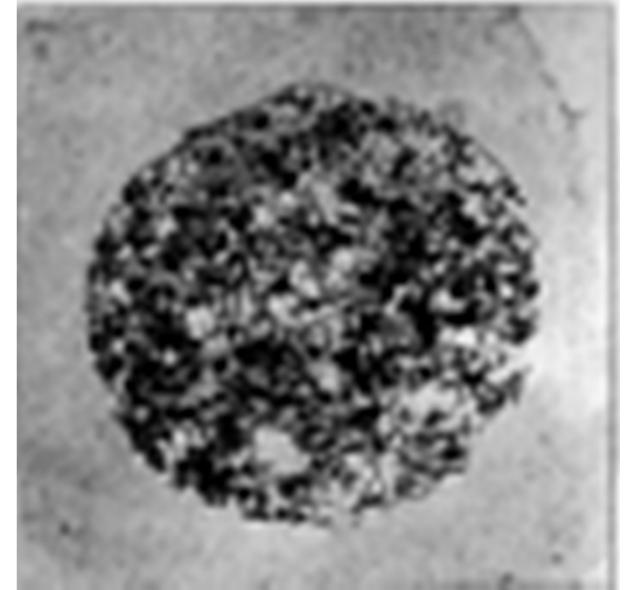


# Profase I - Leptoteno reduccional

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.



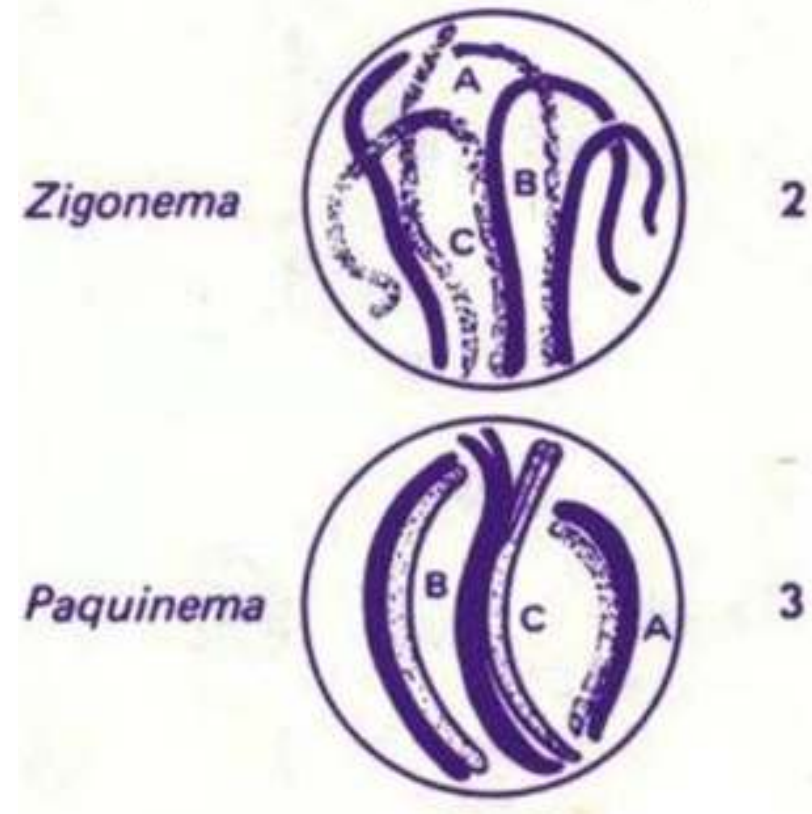
# Profase I - Zygoteno reduccional

Visibles los cromosomas homólogos.

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

## Profase I - Paquiteno 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.

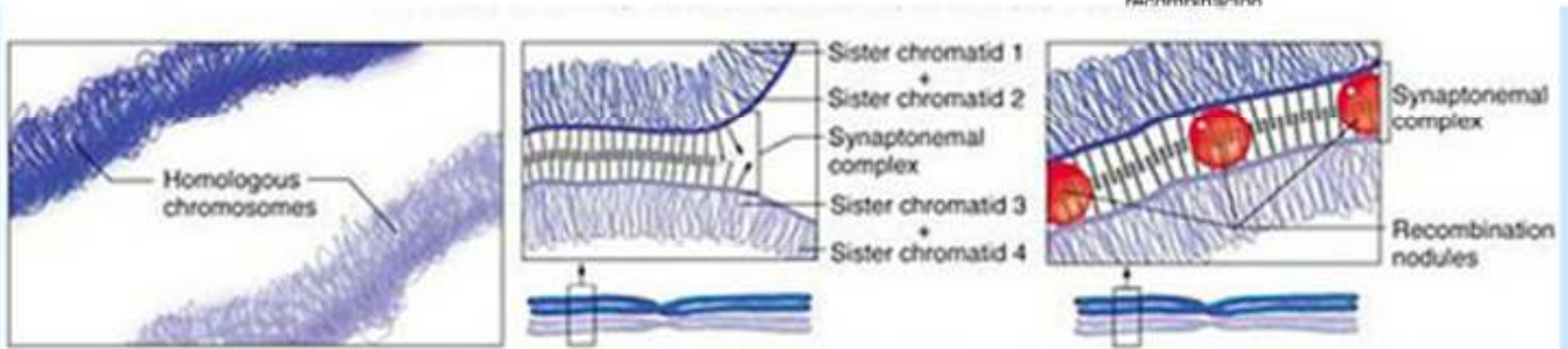
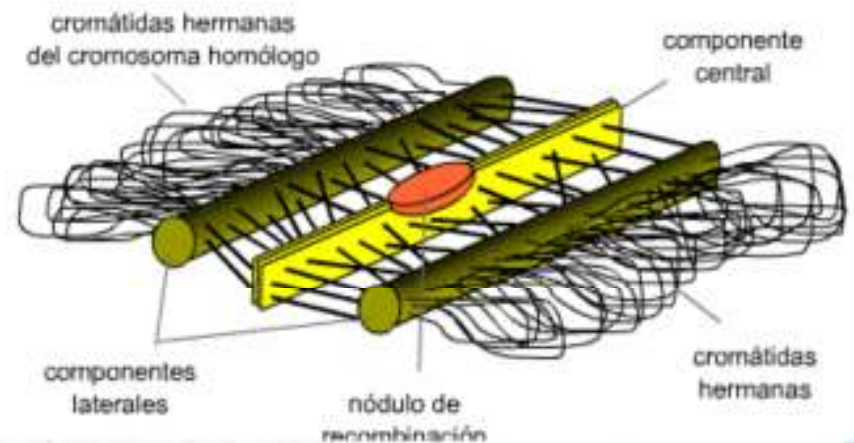
Nódulos de recombinación: aparato enzimático.

Complejo enzimático:

Nucleasas (reconocen y cortan)

ADN polimerasa (sintetiza)

Ligasa (suelta la muesca)

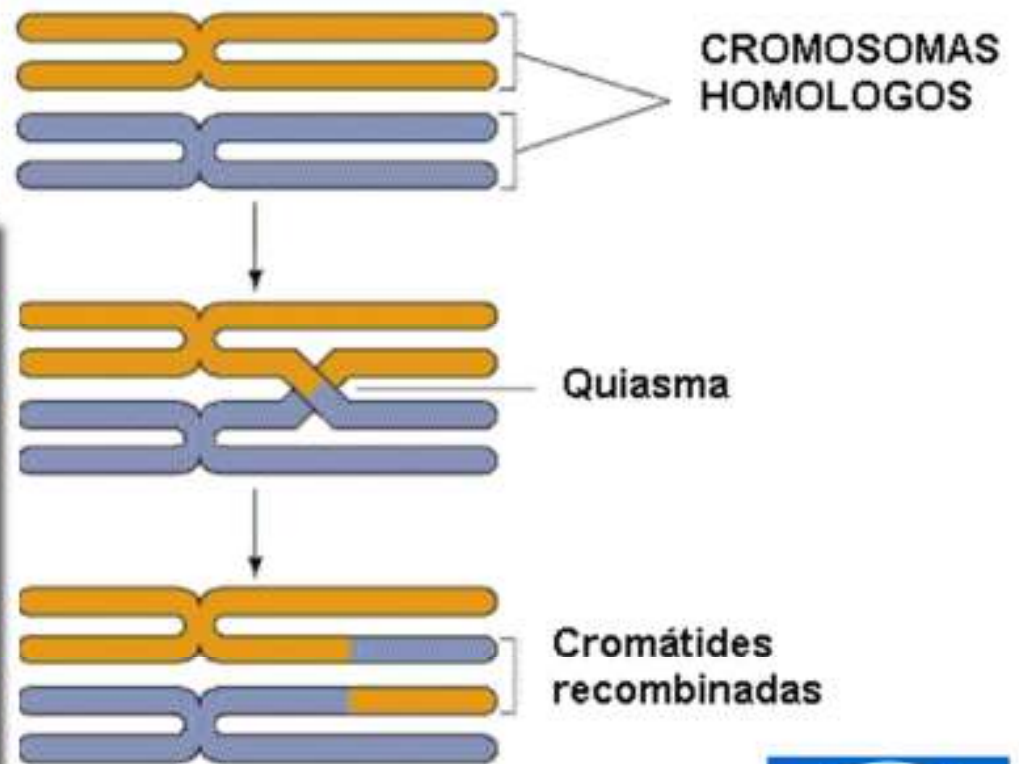
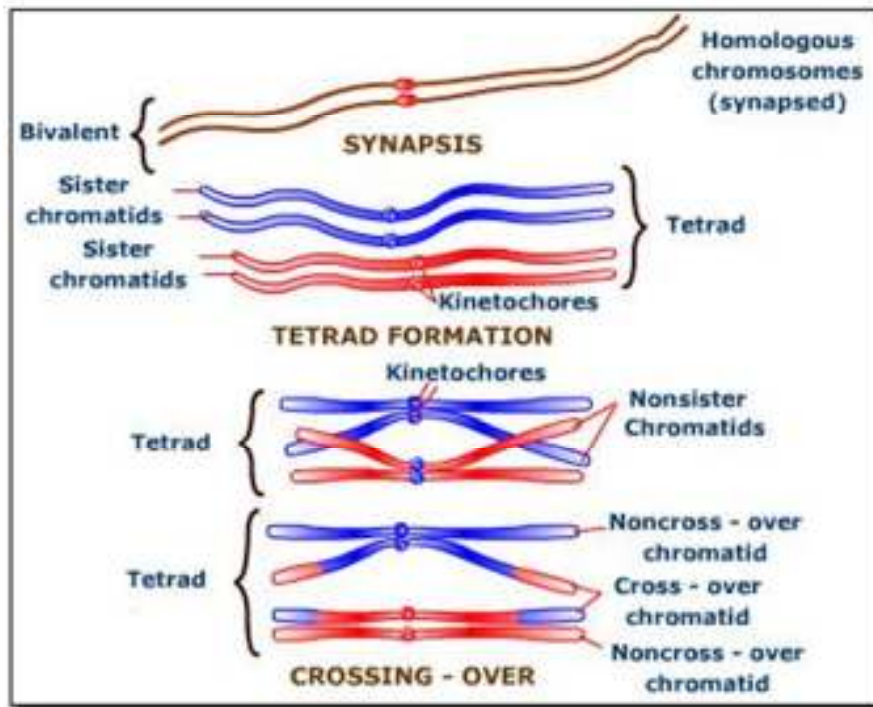




# Profase I - Paquiteno reduccional

Intercambio de material genético entre cromosomas ("crossing over"). Formación de las quiasmas.

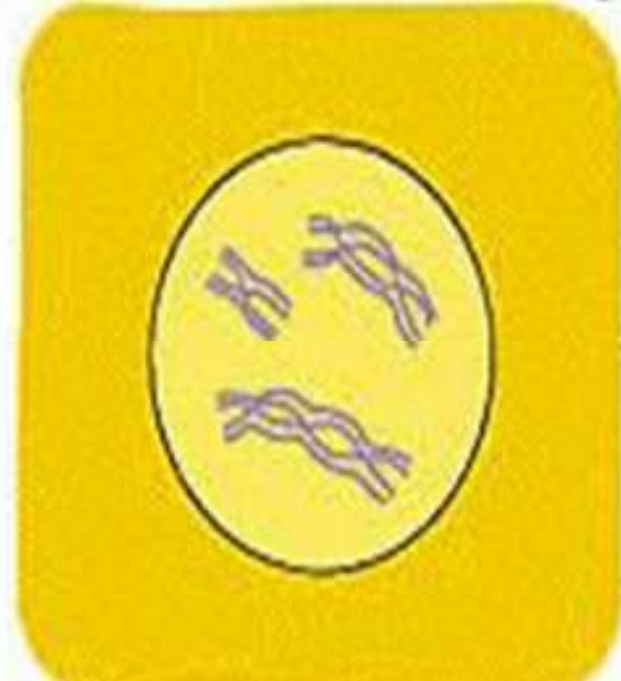
Quiasma: lugar físico donde ocurre intercambio de material genético o "crossing over".



# 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

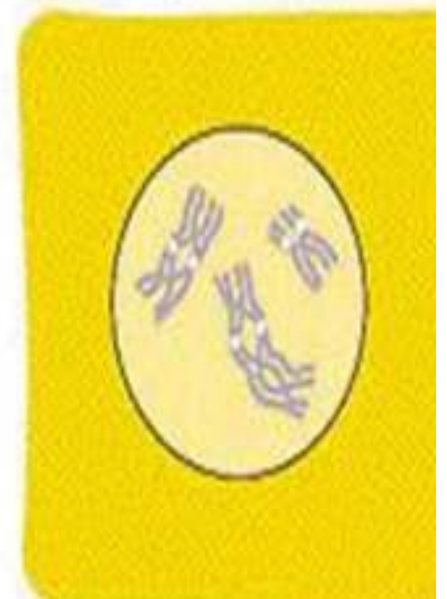
Los cromosomas están en su mayor estado de condensación.

Ocorre 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.

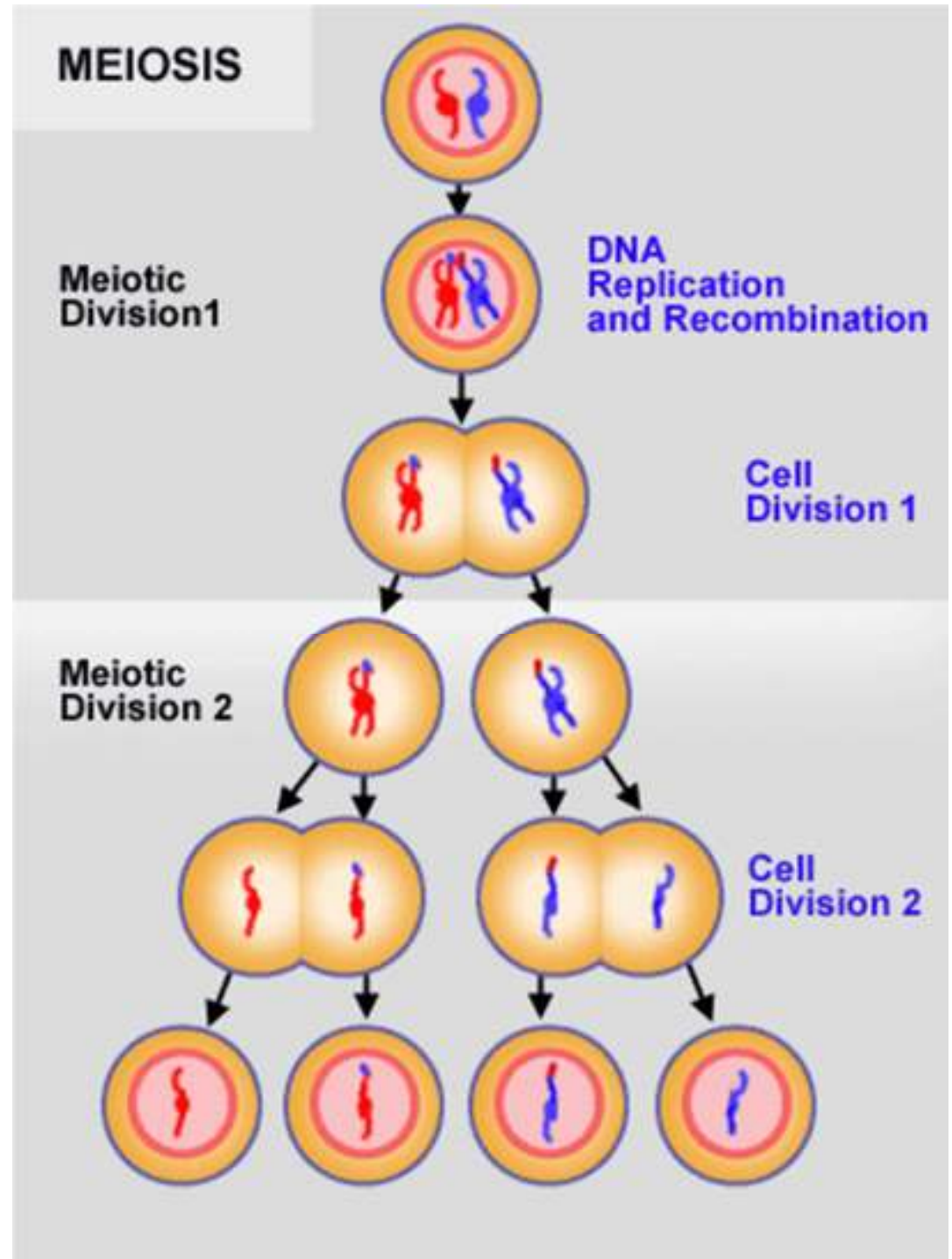
En machos el diplonema y la diacinesis son breves y menos diferenciados.



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

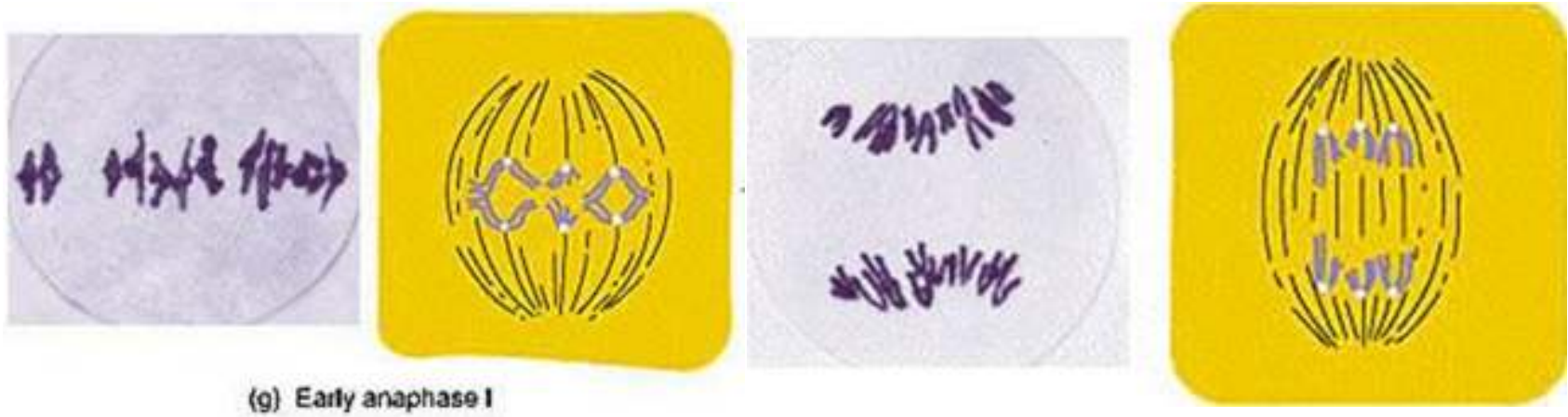
Los cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial.



# 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).

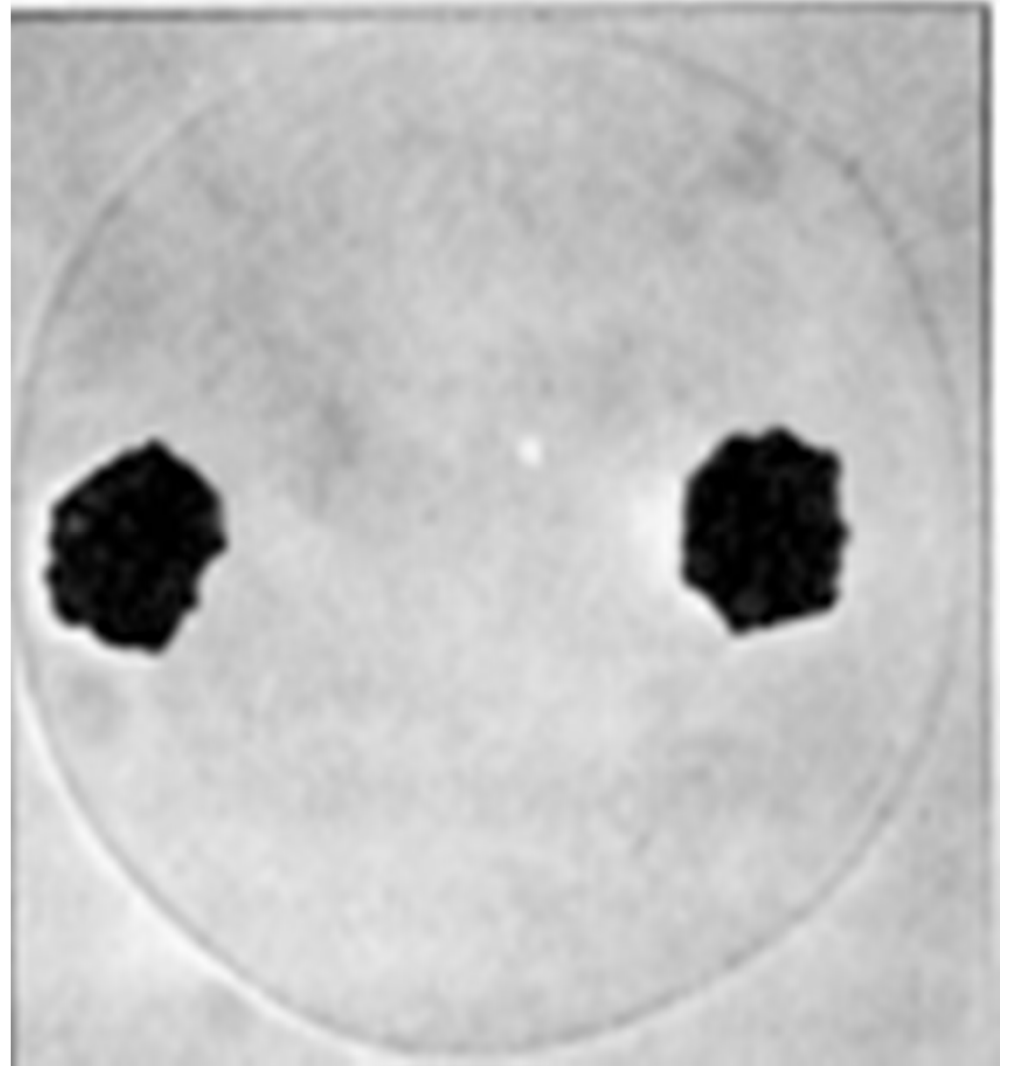




# Telofase I reduccional

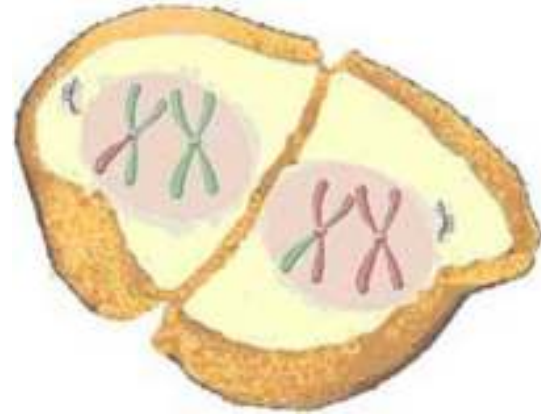
Los cromosomas se desenrollan.

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

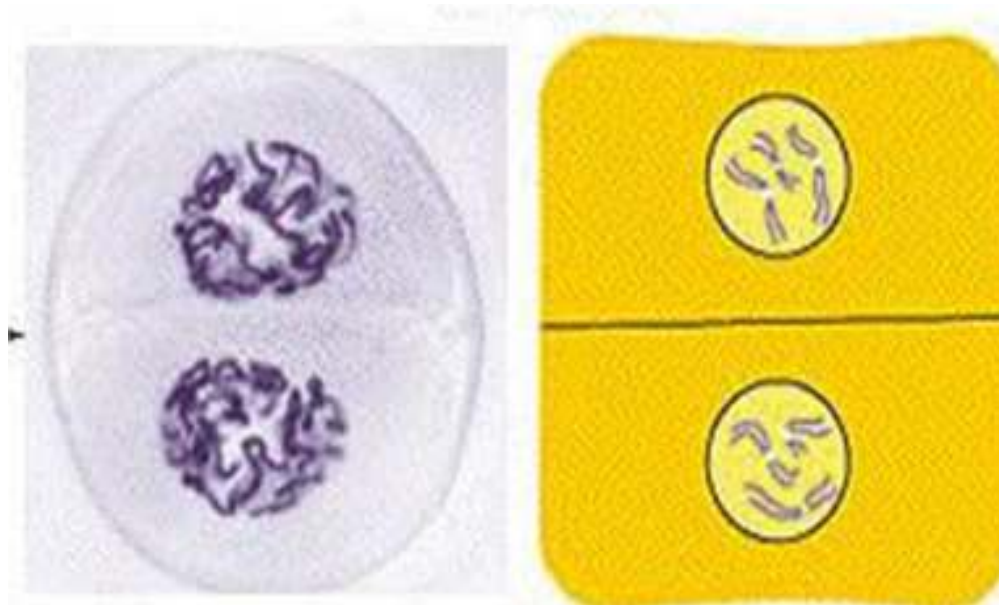


# Profase II Ecuacional

Los cromosomas comienzan a enrollarse y se acortan.

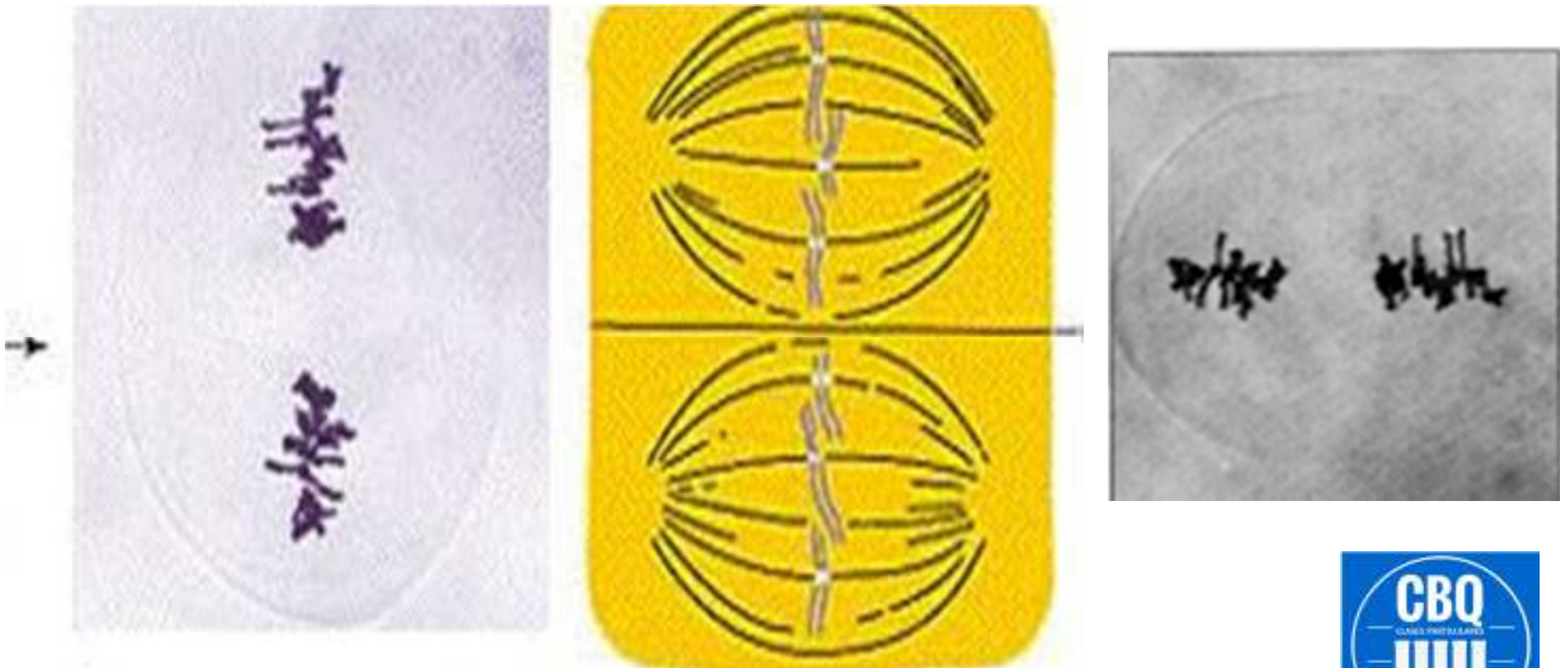
Membrana nuclear se rompe.

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



# Metafase II Ecuacional

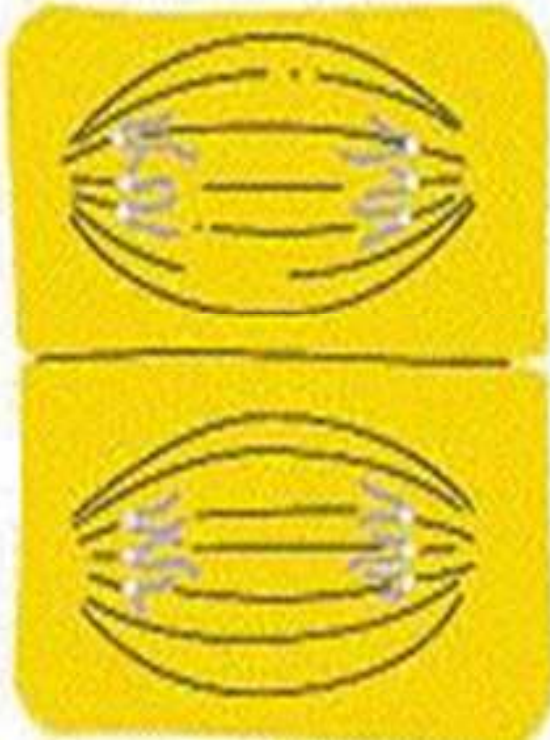
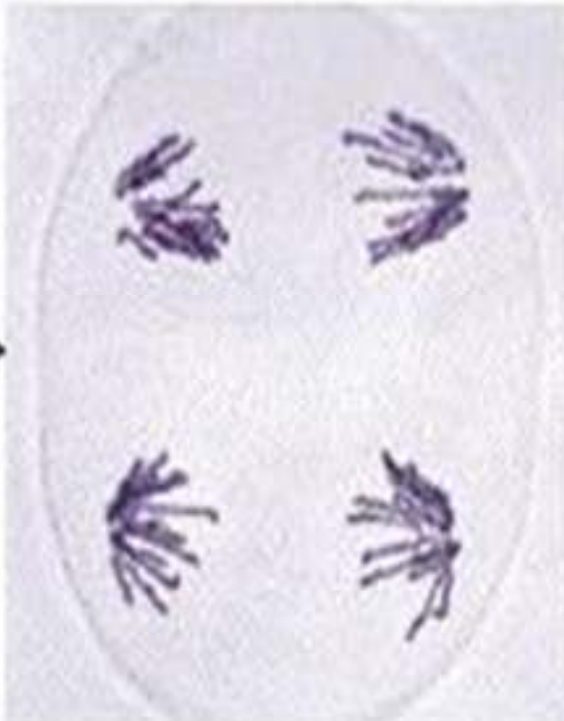
Cromosomas (univalentes) estan alineados en el ecuador.



# Anafase II Ecuacional

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

(k) Profaso II





# Telofase II

Ecuacional

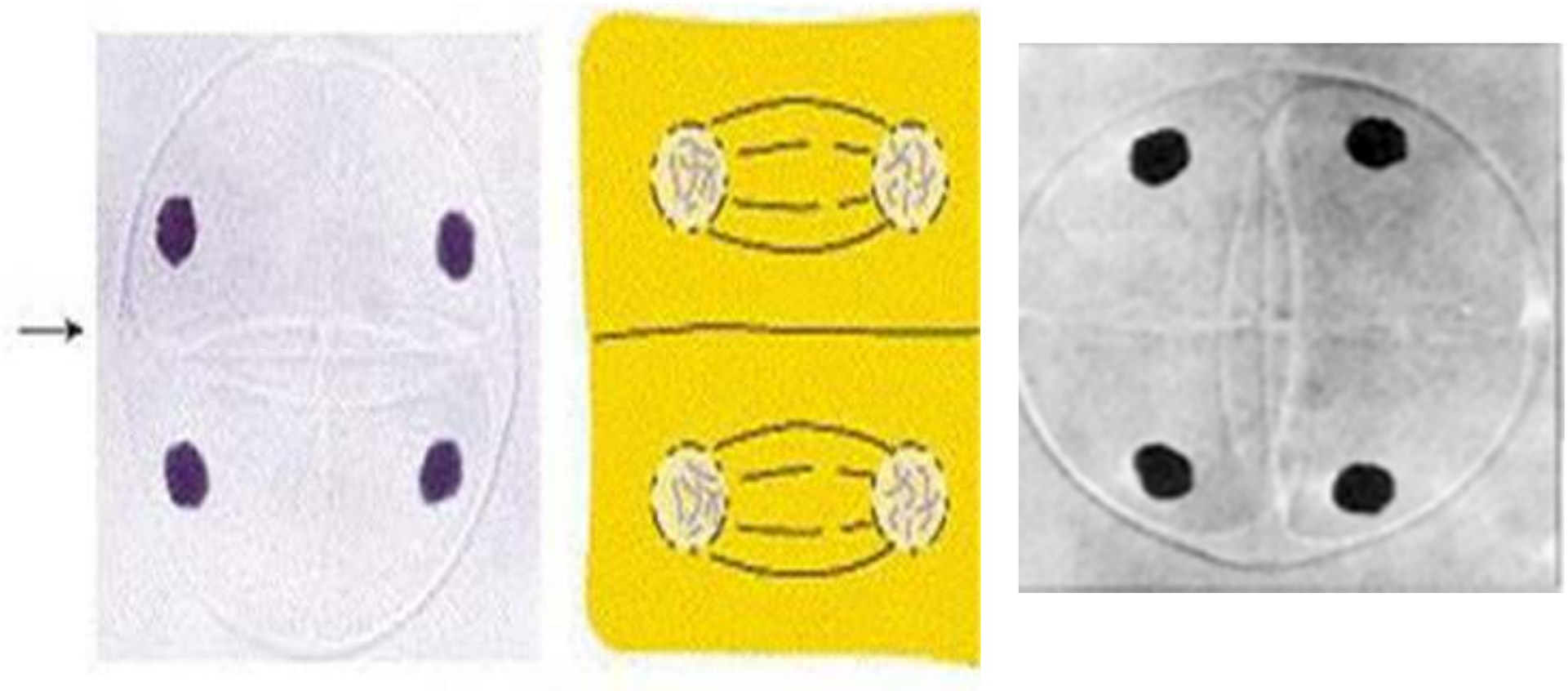


Los cromosomas estan en los polos.

Cromosomas se desenrollan.

Se forma la membrana nuclear y el nucleolo.

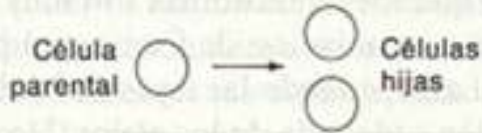
Ocurre división celular; citokinesis.



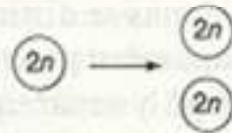
## Mitosis

Ocurre en células somáticas

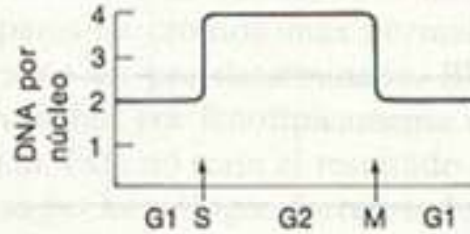
Una división celular produce dos células hijas



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

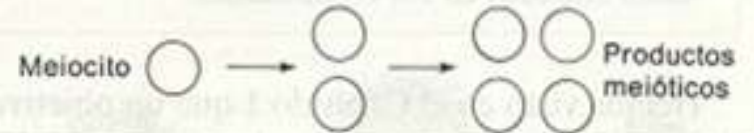


Proceso conservador: genotipo de células hijas idéntico al de célula parental

## Meiosis

Ocurre en células del ciclo sexual

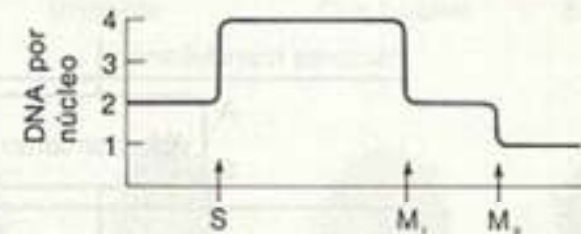
Dos divisiones celulares producen cuatro productos meióticos



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

