

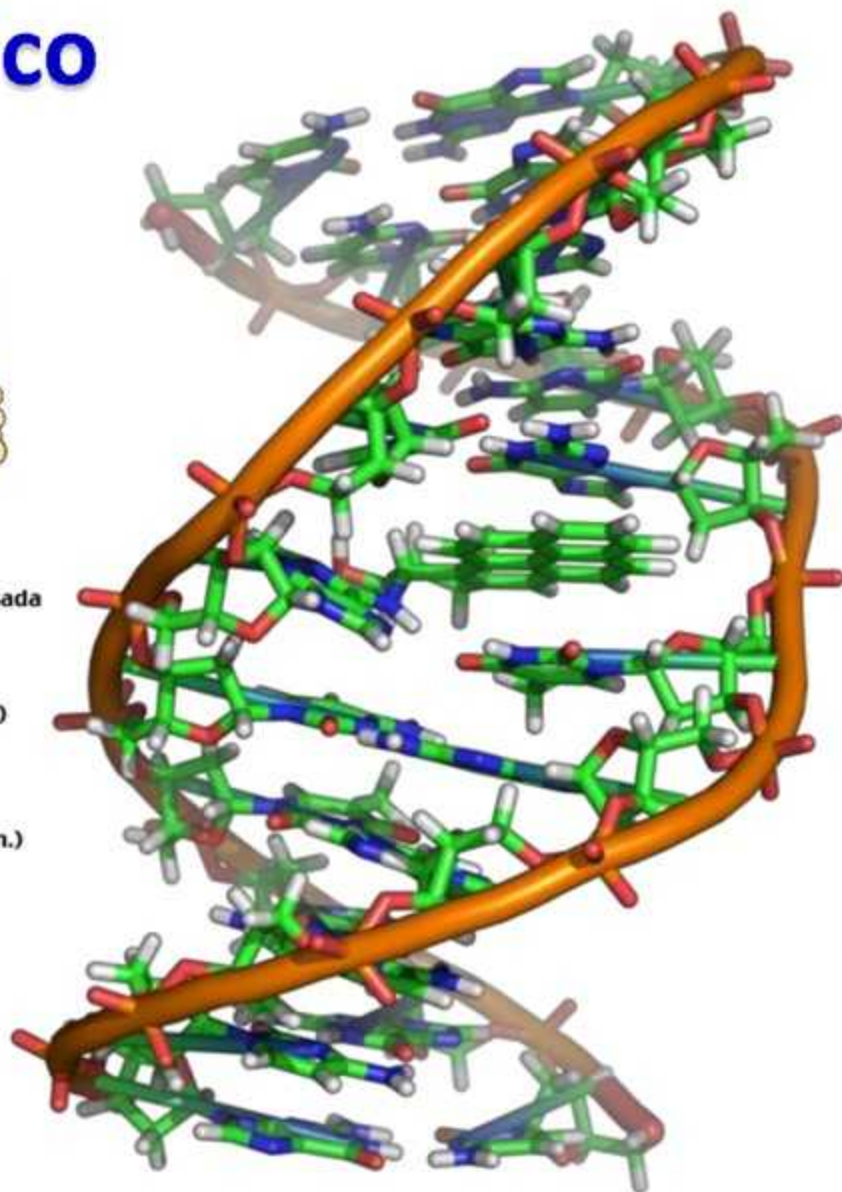
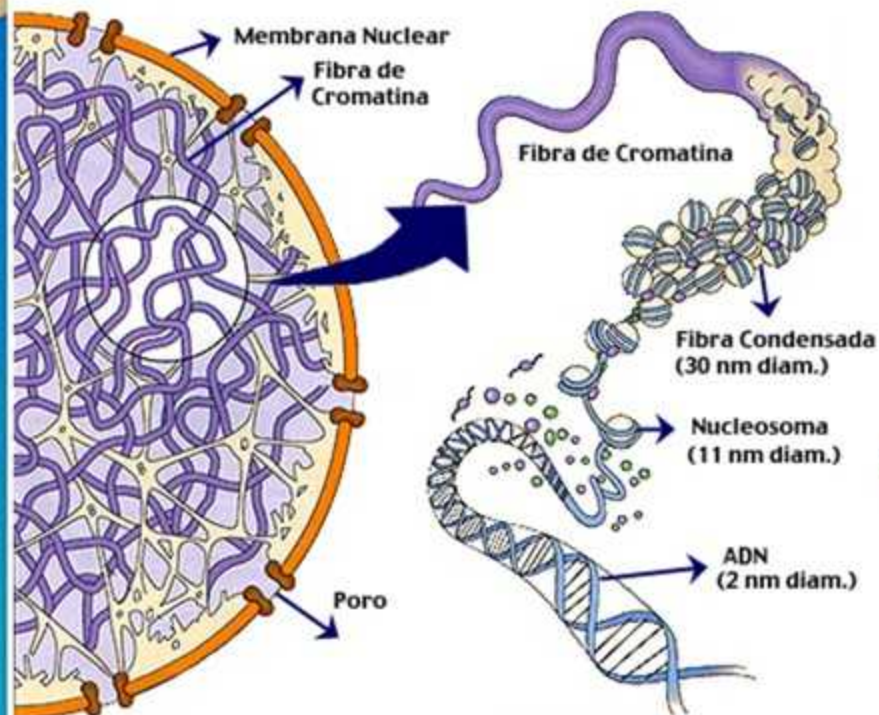


**Unidad 1:  
Material  
genético y  
división celular**

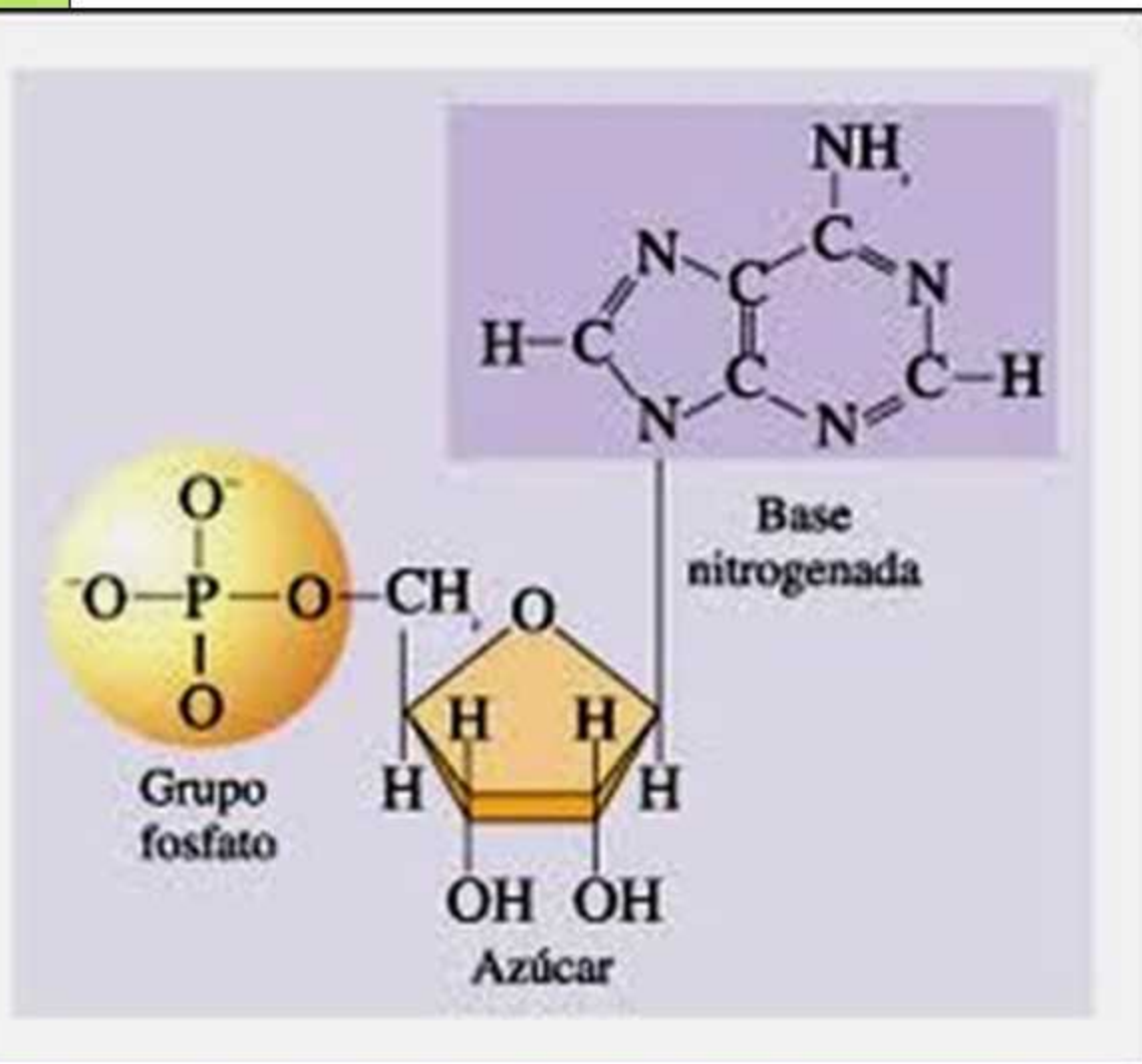
*Miss Marcela Saavedra A.*

---

# El Material Genético

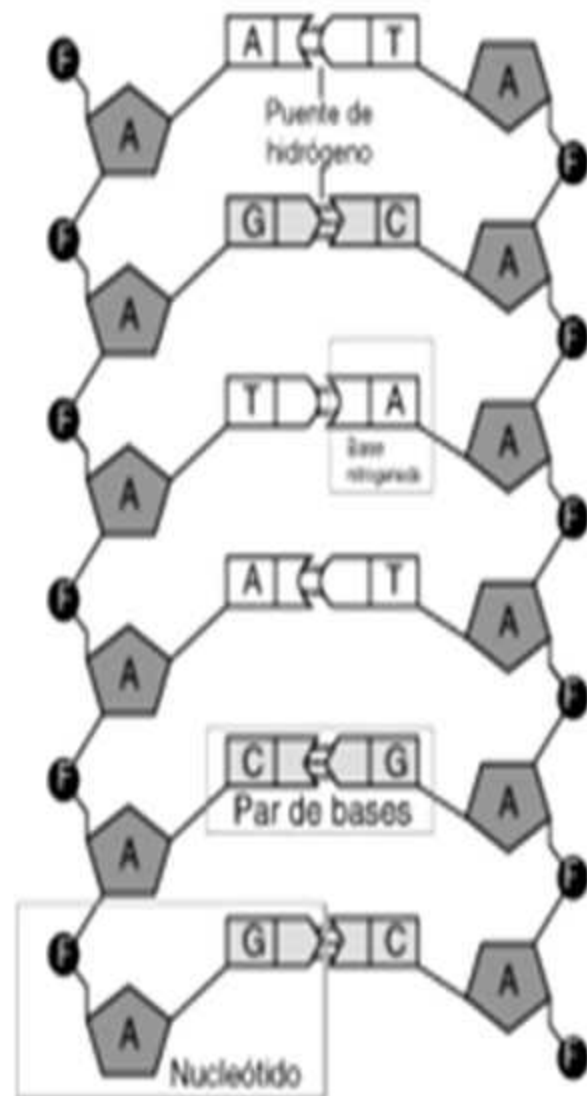


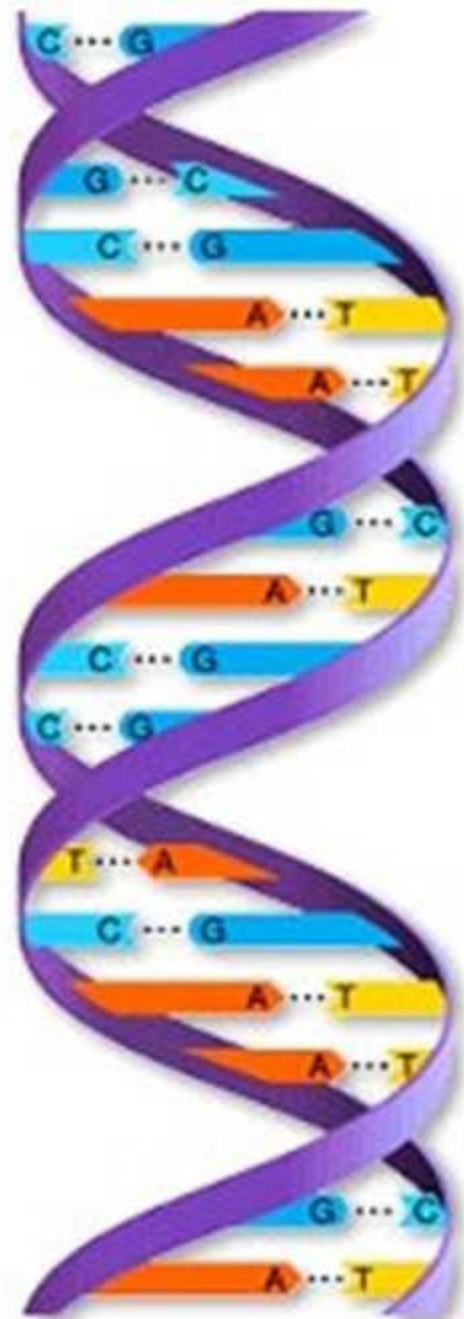
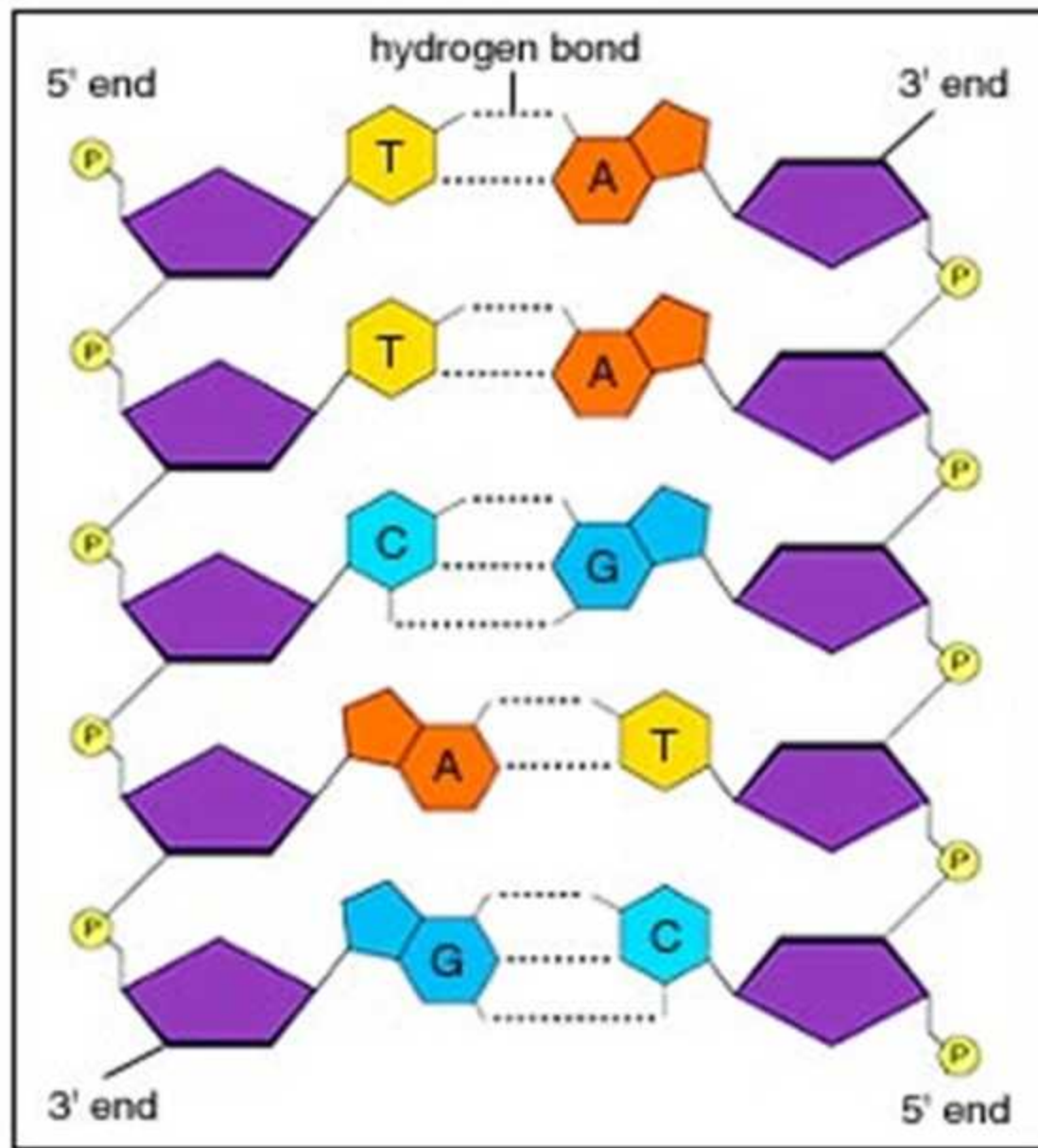
# Nucleótido



## Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Esqueleto azúcar fosfato	Pares de bases	Esqueleto azúcar fosfato
--------------------------------	----------------	--------------------------------

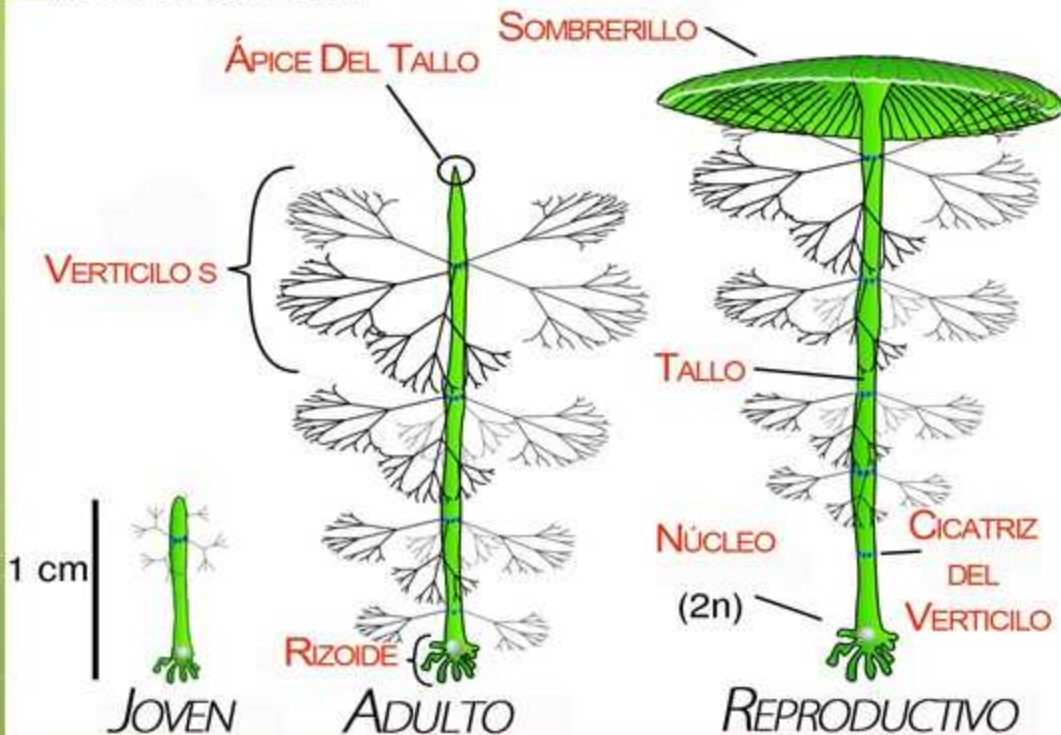




**Hebras antiparalelas**

# Experimento de Joachim Hämmerling

Trabajó con *Acetabularia*, algas verdes unicelulares gigantes (de 0,5 a 10 cm de largo), marinas, con una forma característica de paraguas.



## Experimento de Joachim Hämmerling

Trabajó con dos cepas: *Acetabularia mediterránea* y *Acetabularia Crenulata*

- extrajo el núcleo de la cepa *mediterránea* y la implantó en lugar del núcleo de la cepa *crenulata*.
- realizando el cultivo de *crenulata* híbrida con núcleo de *mediterránea*, resultó que *crenulata* sintetizó un sombrerillo de *mediterránea*.
- Esto sugería que el núcleo llevaba información hereditaria.

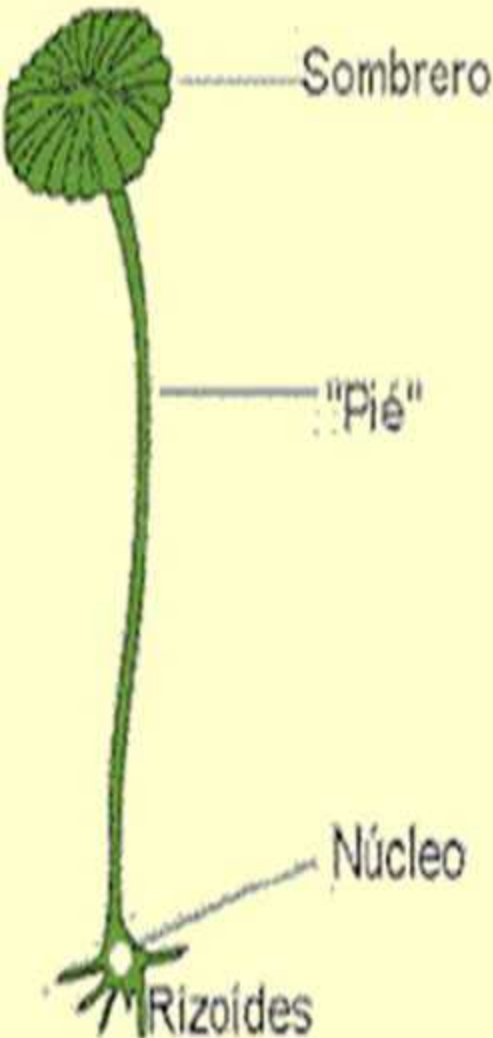


*Acetabularia Crenulata*



*Acetabularia mediterranea*

# Procedimiento



(a) *Acetabularia mediterranea*



(b) *Acetabularia crenulata*



(c) implante de núcleo (d) experimento recíproco





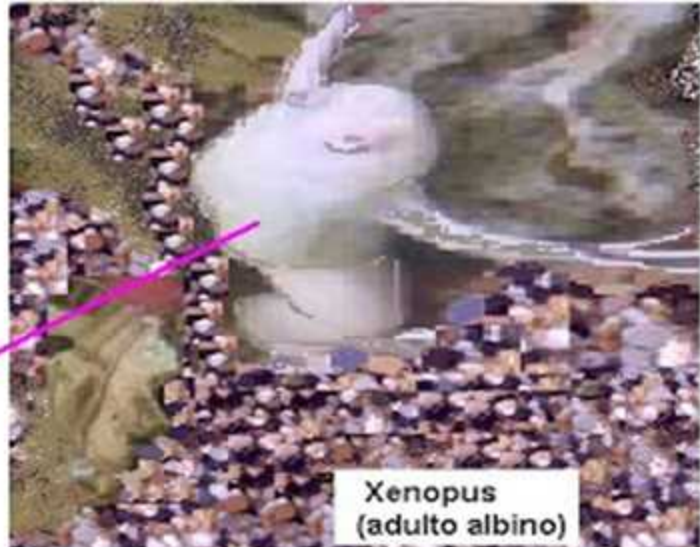
**¿sucederá lo mismo en  
pluricelulares?**



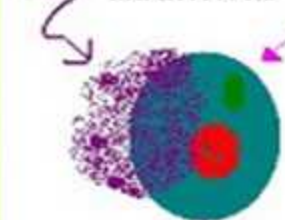
# John Gurdon

**John Bertrand Gurdon** (2 de octubre 1933), británico, es un biólogo del desarrollo. Sus descubrimientos relativos a clonación le valieron el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 2012.





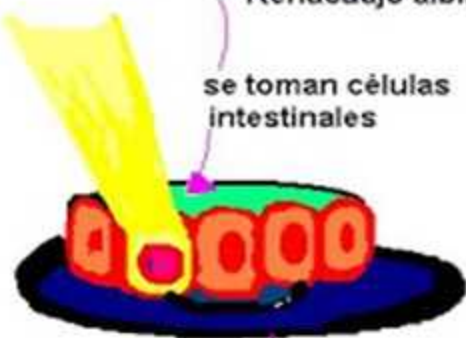
Irradiación con  
rayos  
ultravioleta.



se desarrolla  
y se origina



se toman células  
intestinales



se les extrae el  
núcleo y se coloca  
en ovulo original

Transplante  
de núcleo



Óvulo sin  
núcleo  
(silvestre)



Renacuajo albino



Xenopus  
(adulto albino)



Representación del experimento de John Gurdon. Este experimento se basa en la transferencia del núcleo de un óvulo de una especie de rana albina a un óvulo de la especie de rana salvaje.

# Dolly

Célula de la ubre de  
oveja donante



Núcleo donante (2n)

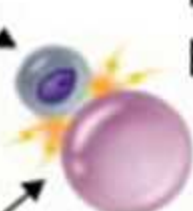


Ovocito (n)  
de otra oveja adulta

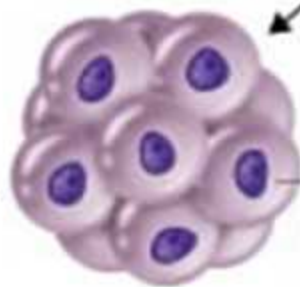


remoción del núcleo  
del ovocito

fusión mediada  
por shock eléctrico



formación de  
embrión



Embrión  
con caracteres  
de la oveja donante

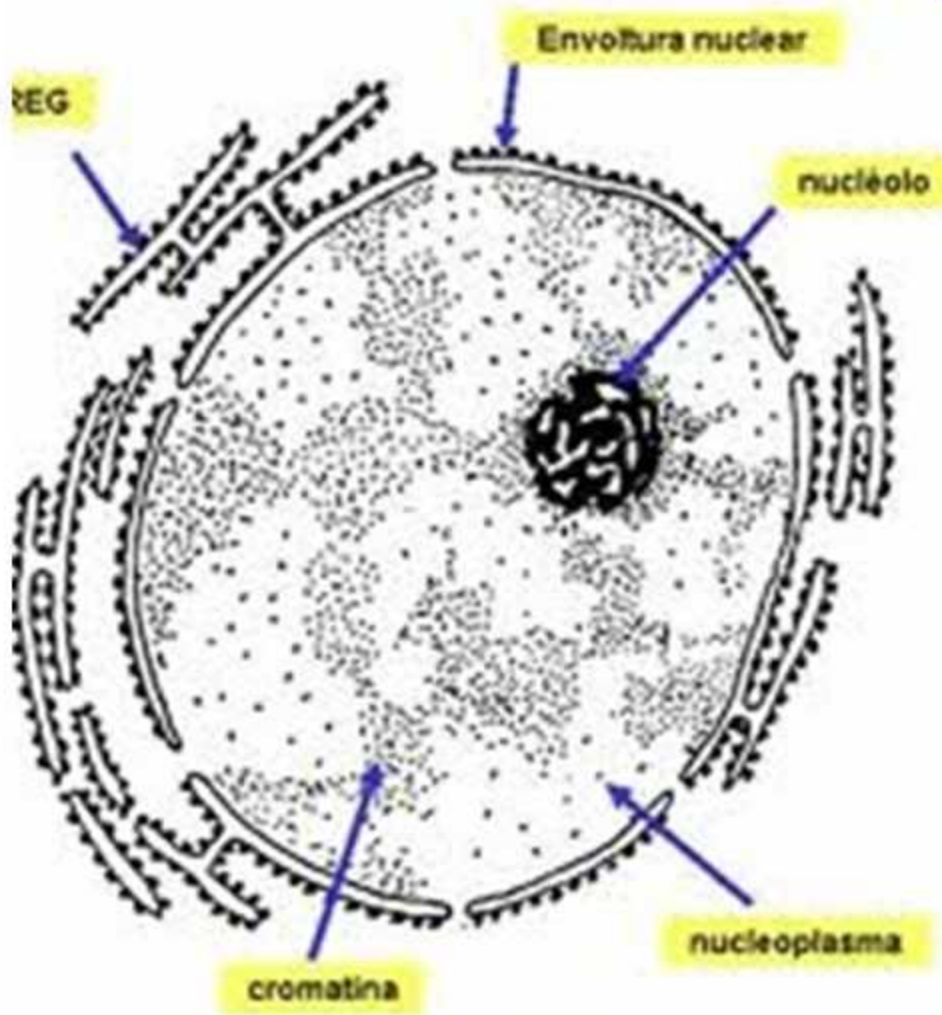
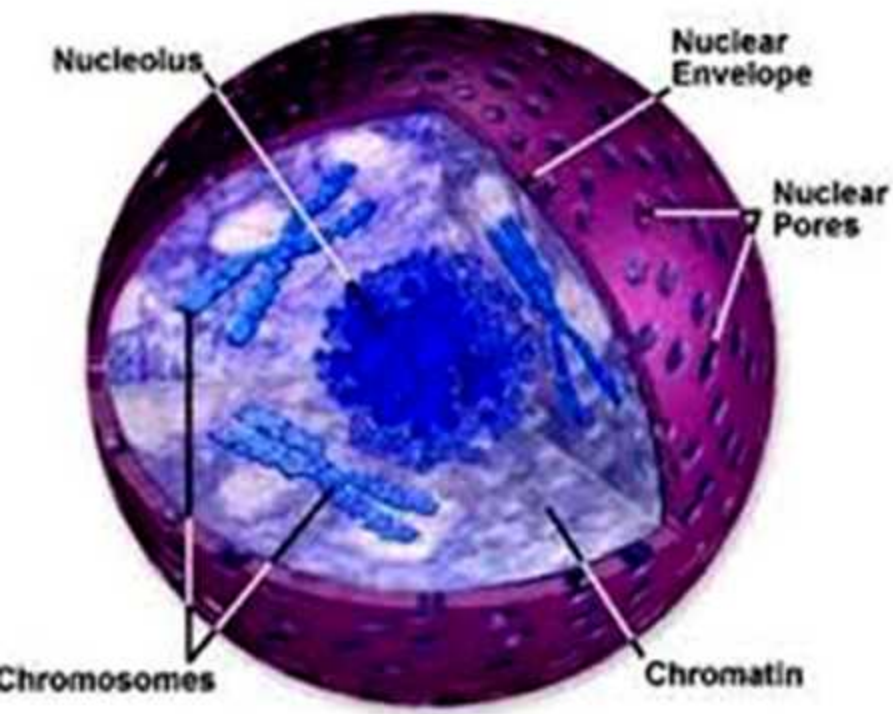
Oveja  
clonada



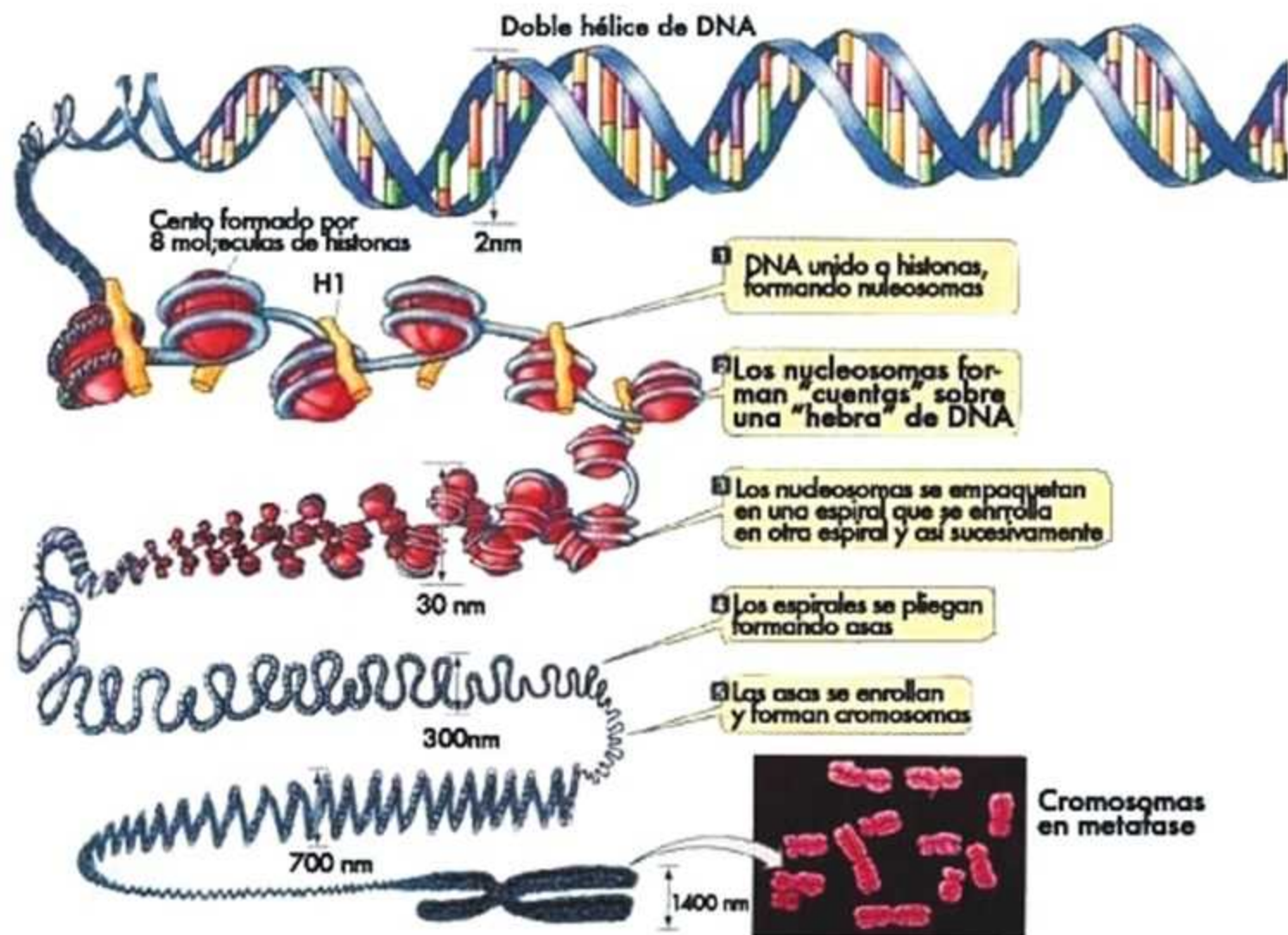
Desarrollo de "Dolly"

# Estructura nuclear

The Cell Nucleus



# EMPAQUETAMIENTO DEL ADN





## Cromosoma

Estructura de máxima condensación del material genético, únicamente visible durante las divisiones celulares (mitosis y meiosis)

Submetacéntrico

Telocéntrico



Centrómero

Metacéntrico



Centrómero

Subtelocéntrico



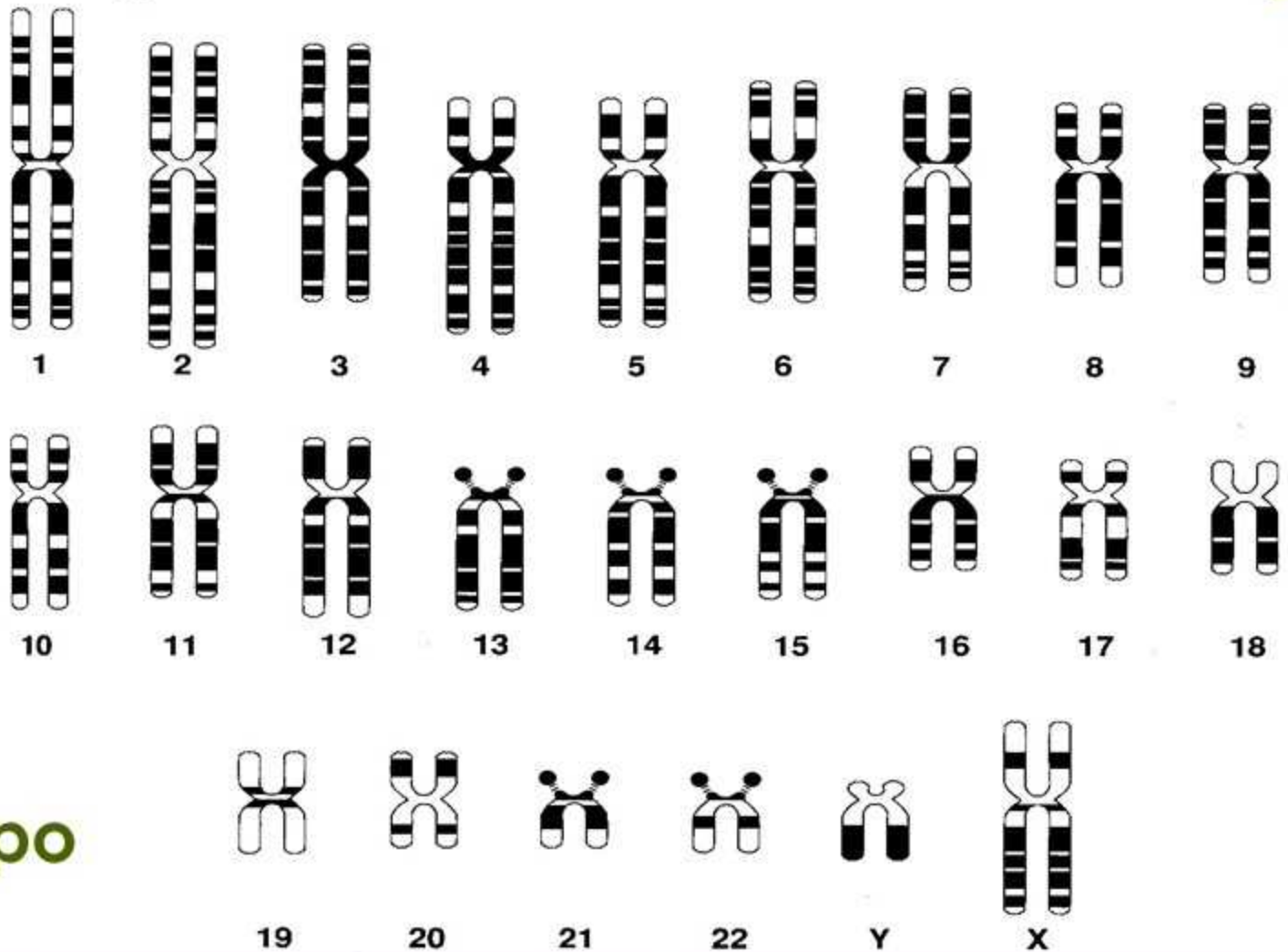
Centrómero



Centrómero



Ordenamiento de los cromosomas en una célula, de acuerdo a morfología, tamaño, relación de los brazos.



**Cariotipo**

**GENOTIPO**

**+**

**???**

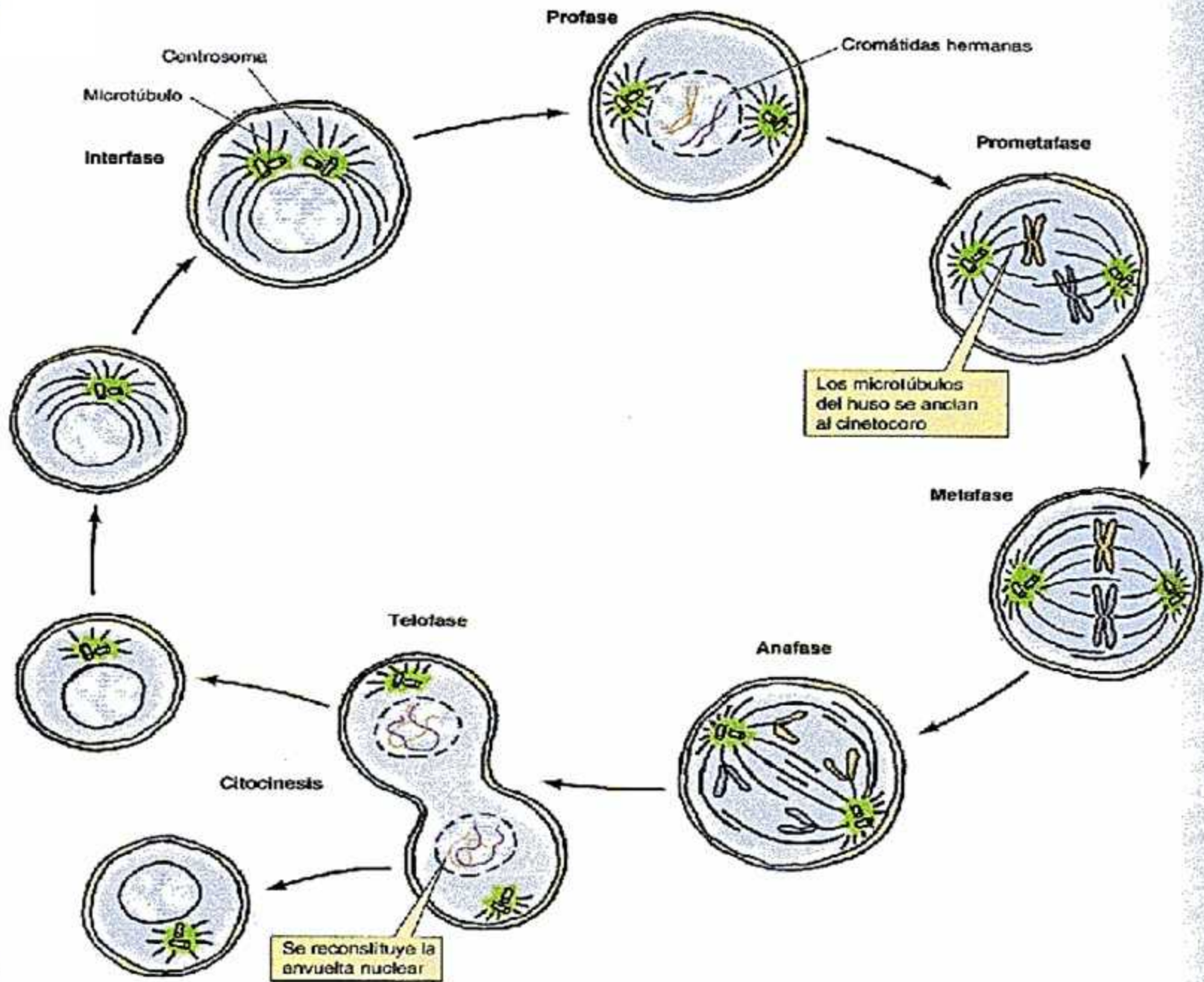
**=**

**FENOTIPO**

**FORMULA DE LA BIOLOGÍA**

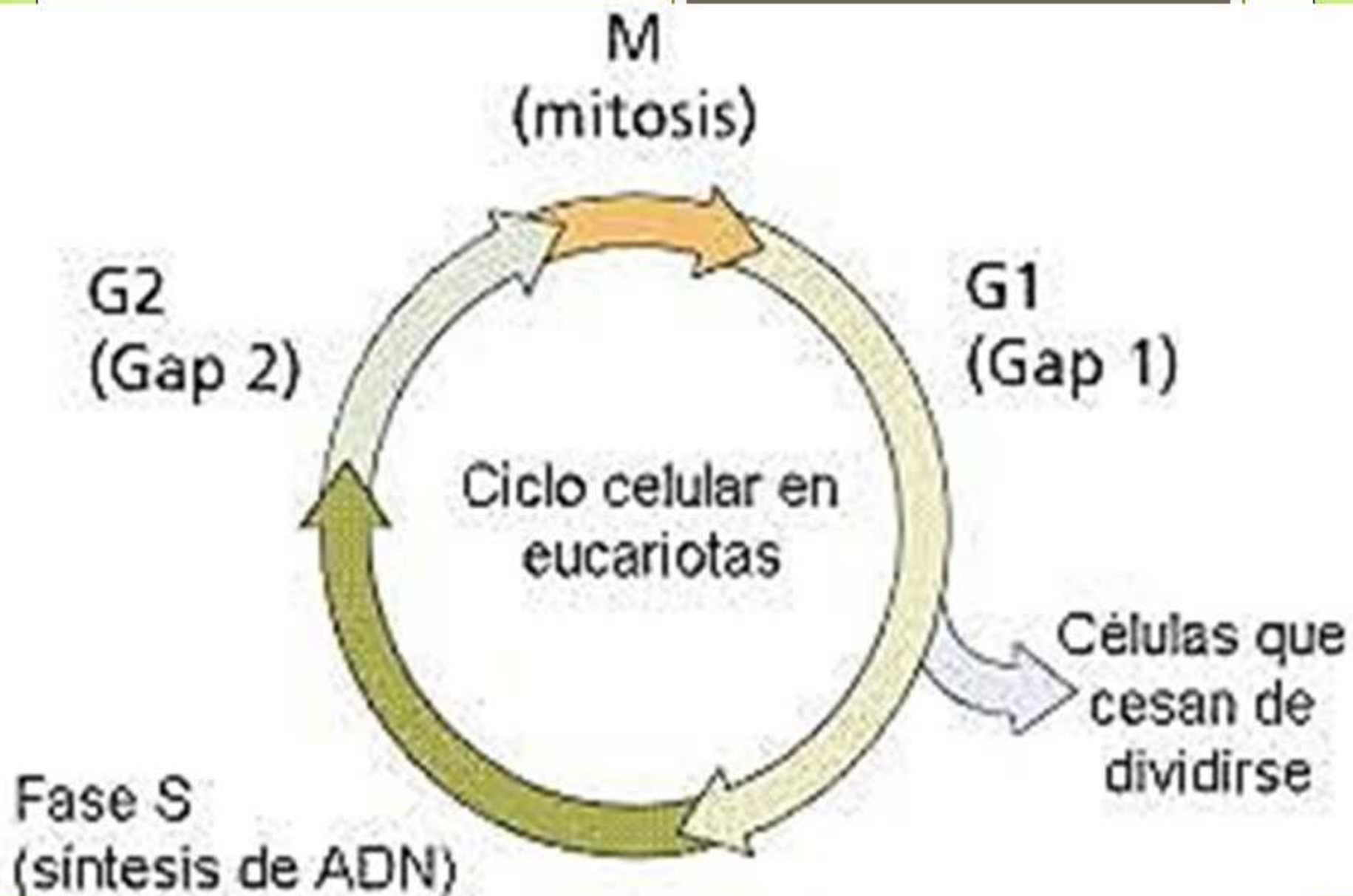
# CICLO CELULAR

Para dividirse, toda célula experimenta una serie de transformaciones que culminan en la generación de dos células hijas. Esta serie de cambios recibe el nombre de *ciclo celular*.



La división celular se compone de las siguientes etapas:

**G1 - S - G2 - M - C**



# G1

- Se puede considerar como el punto de partida del ciclo celular.
- Período extenso, puede durar días, meses, incluso años (neuronas).
- Etapa donde la célula aumenta de tamaño
- Obtiene nutrientes y realiza metabolismo.
- Al final, y bajo ciertos estímulos del medio, la célula se prepara para replicar su ADN

# S

- En esta etapa las hebras de ADN se encuentran laxas, no tan empaquetadas, debido a que se liberan muchas histonas, lo que permite que se pueda sintetizar la nueva hebra.
- Al replicarse el ADN cada cromosoma queda constituido por 2 cromátidas



La cantidad de ADN en una célula se describe como **cADN**. (c) es un valor para una célula **haploide**.

Para nosotros, organismos con células **diploides**, antes de la replicación  $cADN = 2$

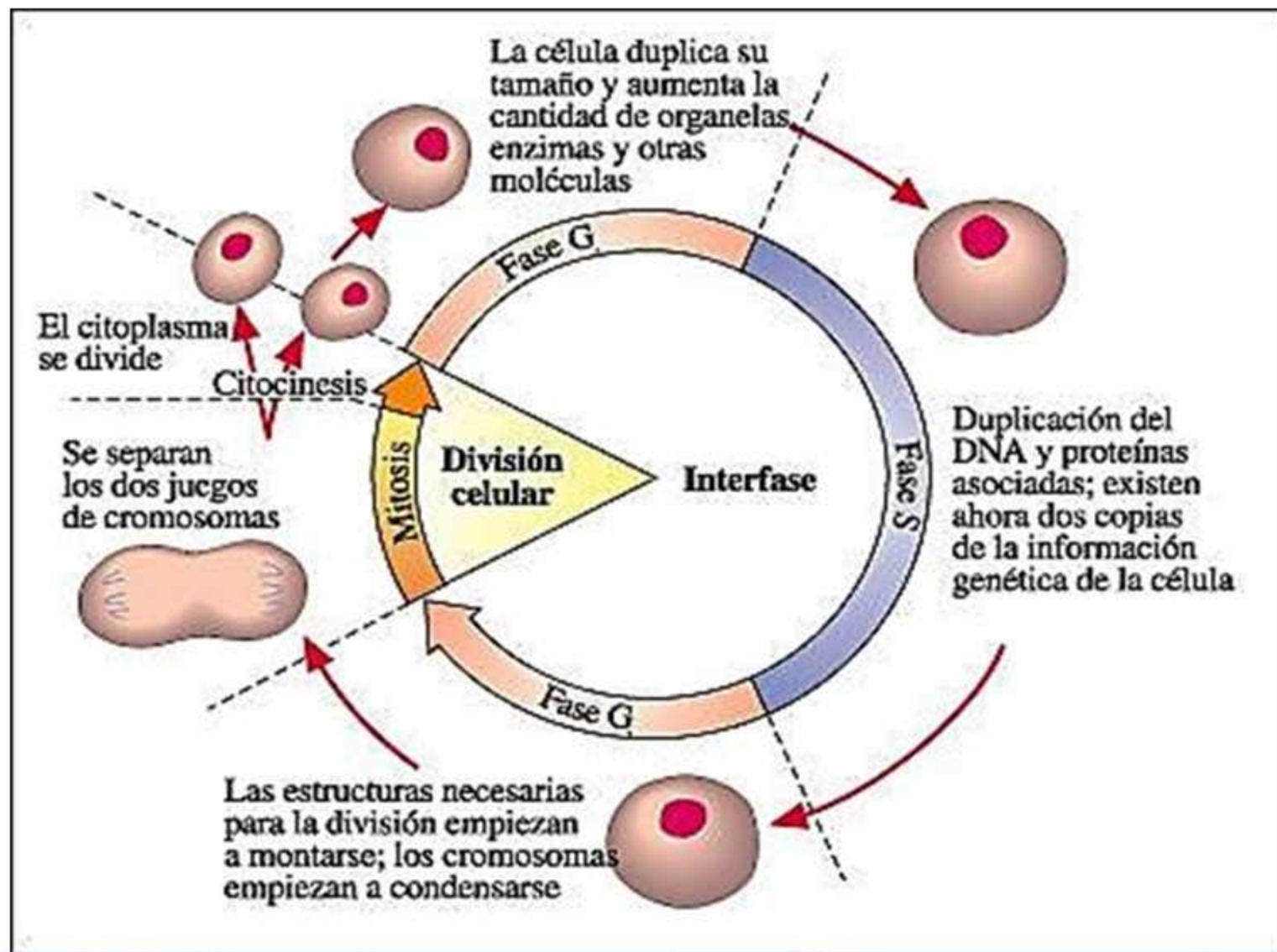
Cuando, luego del periodo S el ADN se replicó,  $cADN = 4$

# G2

- Luego de la replicación, las células permanecen en la etapa G2, donde se reparan los errores que pudieron haber ocurrido durante la síntesis del ADN.

**¿de que dependerá la duración de esta etapa?**

# Ciclo celular



## Recordar.....

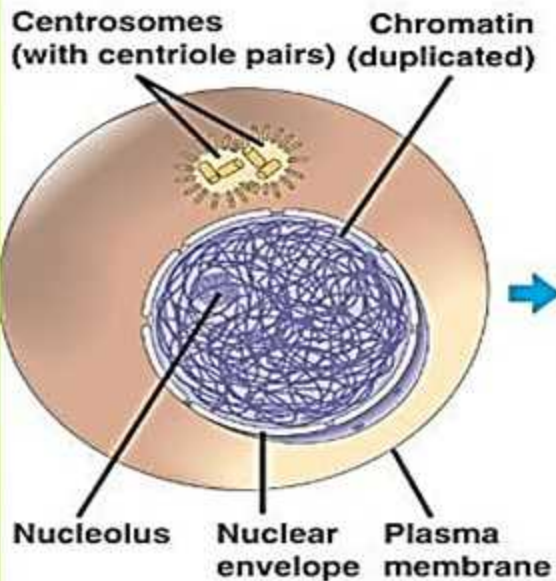
Como las células contienen  $cADN= 4$  (versión duplicada), al finalizar la mitosis, las células hijas se reparten la información, quedando cada una con  $cADN= 2$

# Etapas de la mitosis

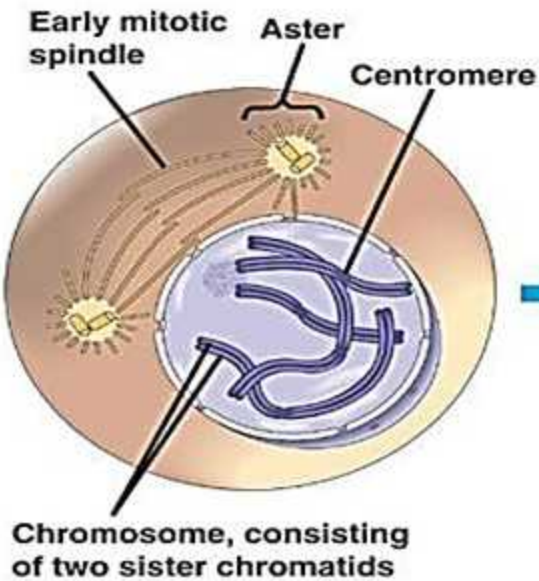
Corresponde a la división nuclear, que luego de la citodiéresis produce dos células hijas idénticas mediante las etapas:

**profase, metafase, anafase y telofase**

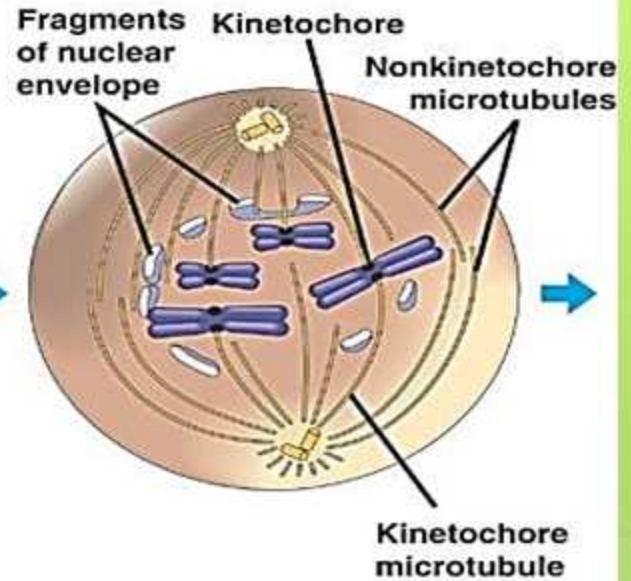
### G<sub>2</sub> OF INTERPHASE



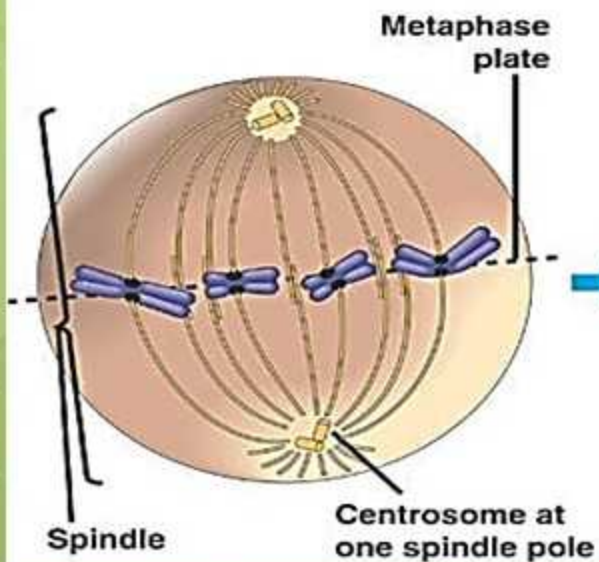
### PROPHASE



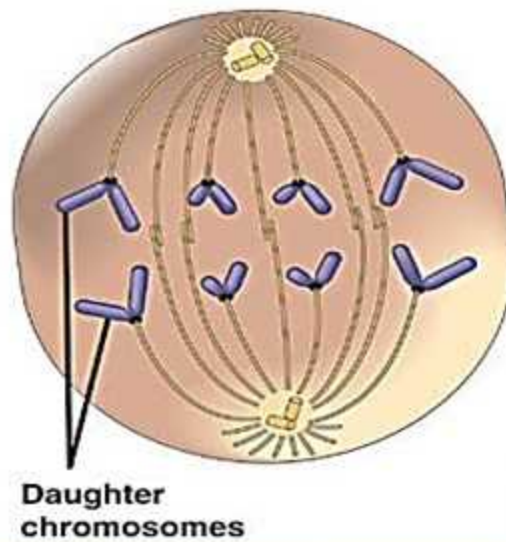
### PROMETAPHASE



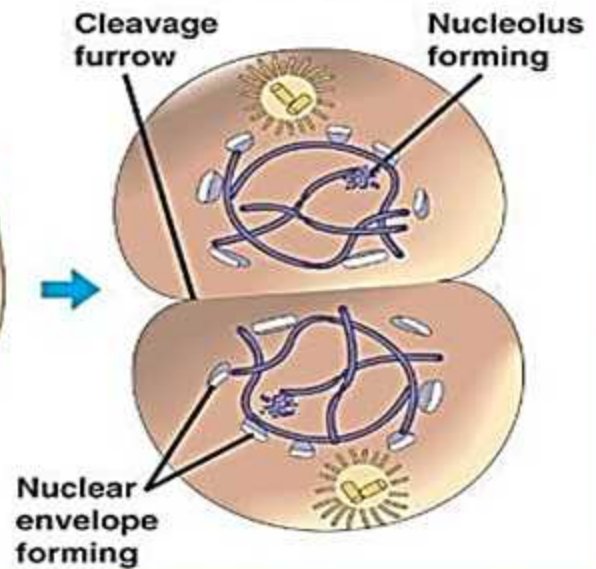
### METAPHASE



### ANAPHASE



### TELOPHASE AND CYTOKINESIS



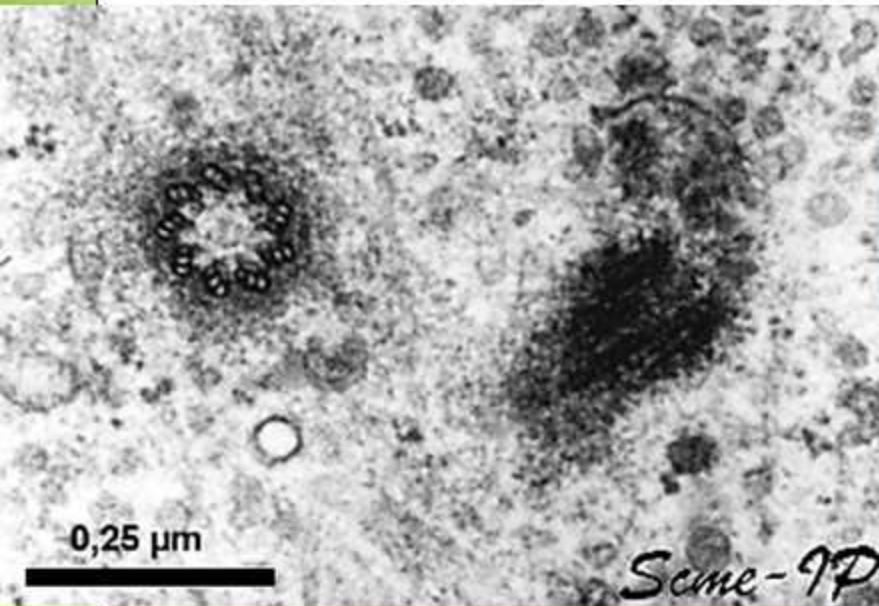
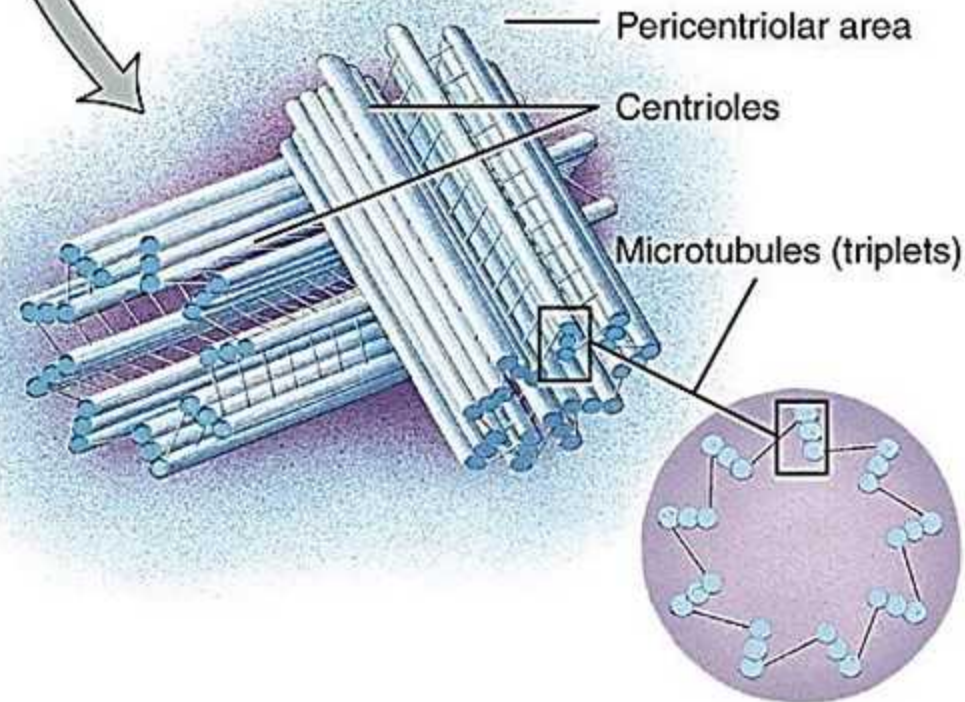
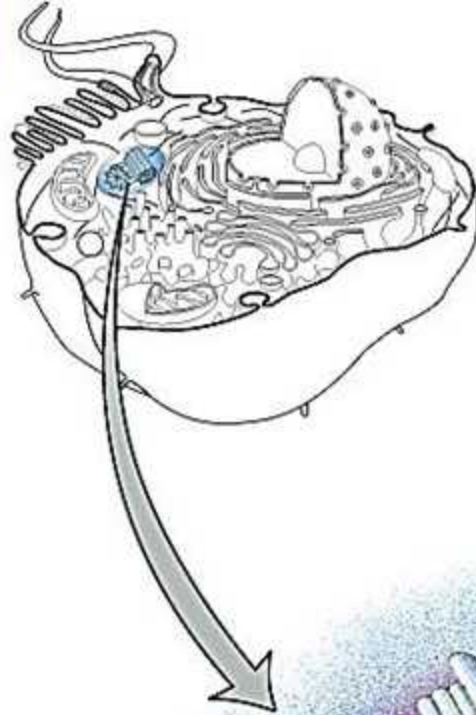
# Profase

- Cromosomas visibles, constituidos de dos cromátidas, unidos entre sí por el centrómero.
- En la profase pares de centriolos se separan hacia polos opuestos en el citoplasma. A medida que se separan, aparecen fibras proteicas que forman una estructura en llamada **huso mitótico**.
- En esta fase los nucléolos han desaparecido y la carioteca se desintegra.

La profase dura aproximadamente un 40% del tiempo total de la mitosis.

# Citoesqueleto: Centriolos

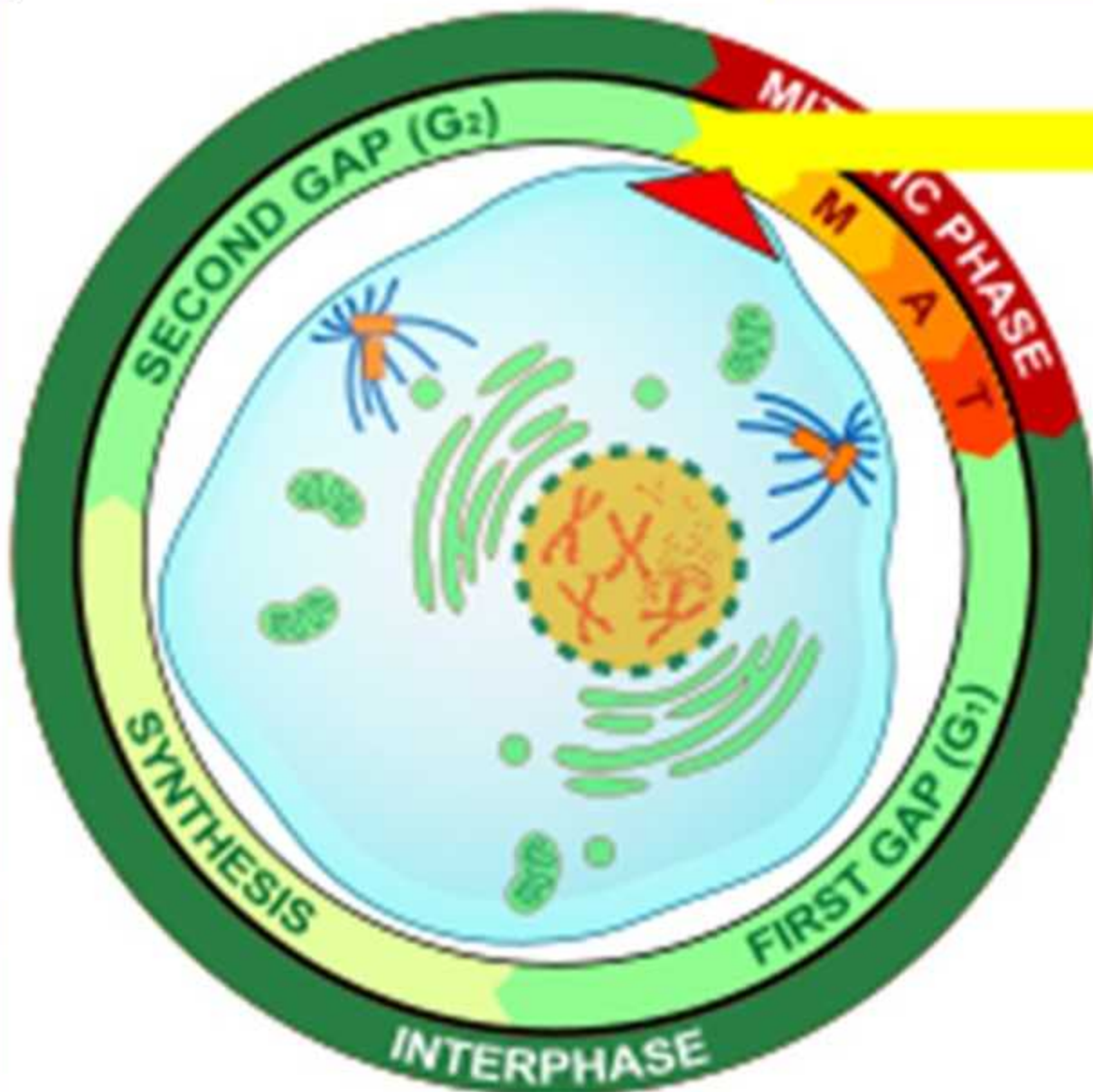
- Organización del huso mitótico
- Ausente en plantas



(a) Details of a centrosome

(b) 9 + 0 array of centriole





**Prophase**

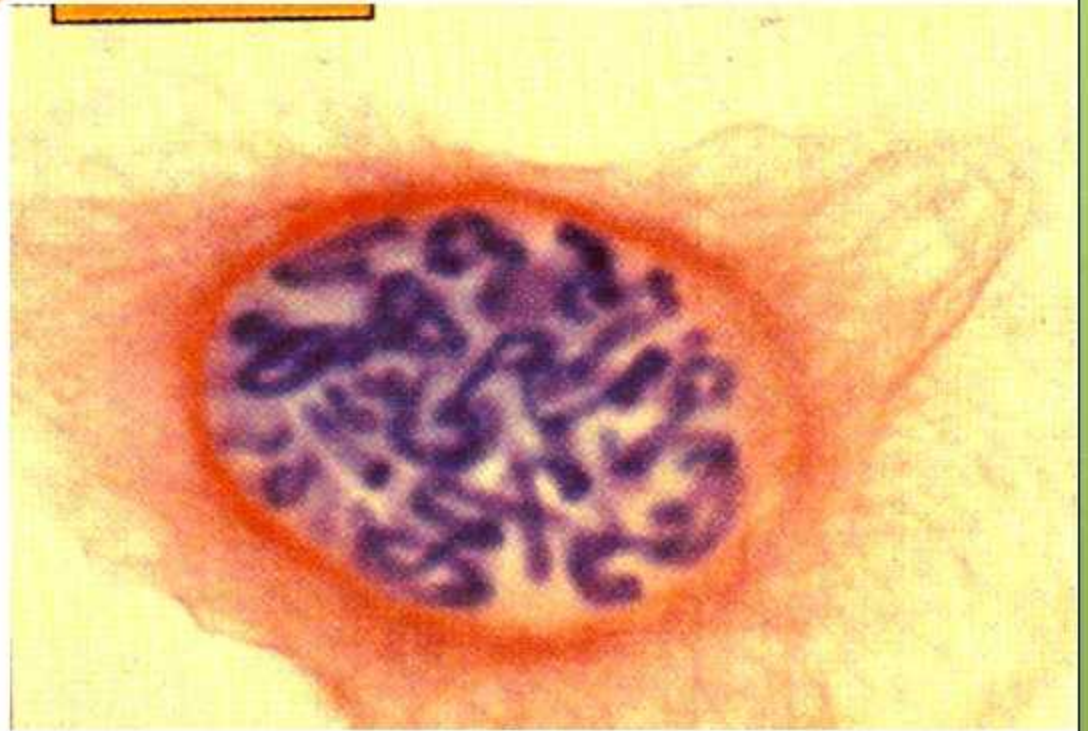
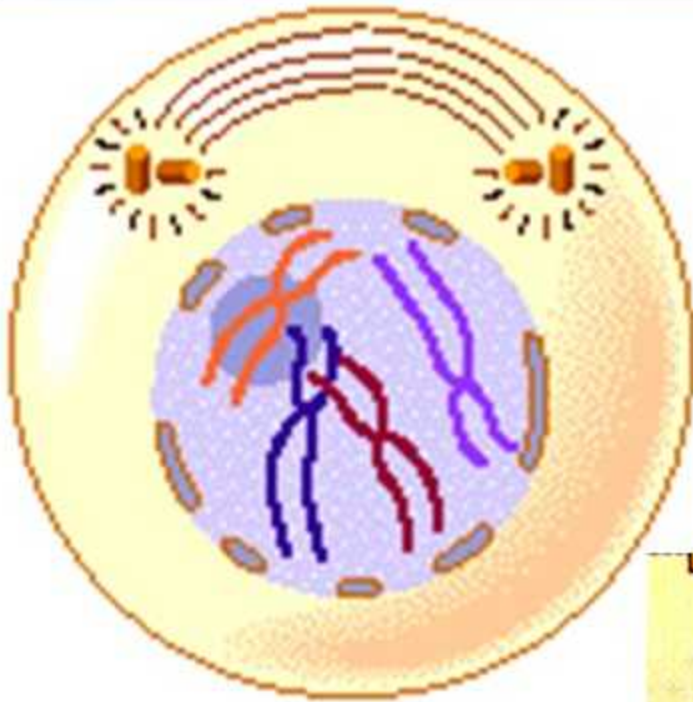
\*Nucleolus  
disappears

\*Chromatin  
condenses into  
chromosomes

\*Formation of the  
mitotic spindle

## Profase

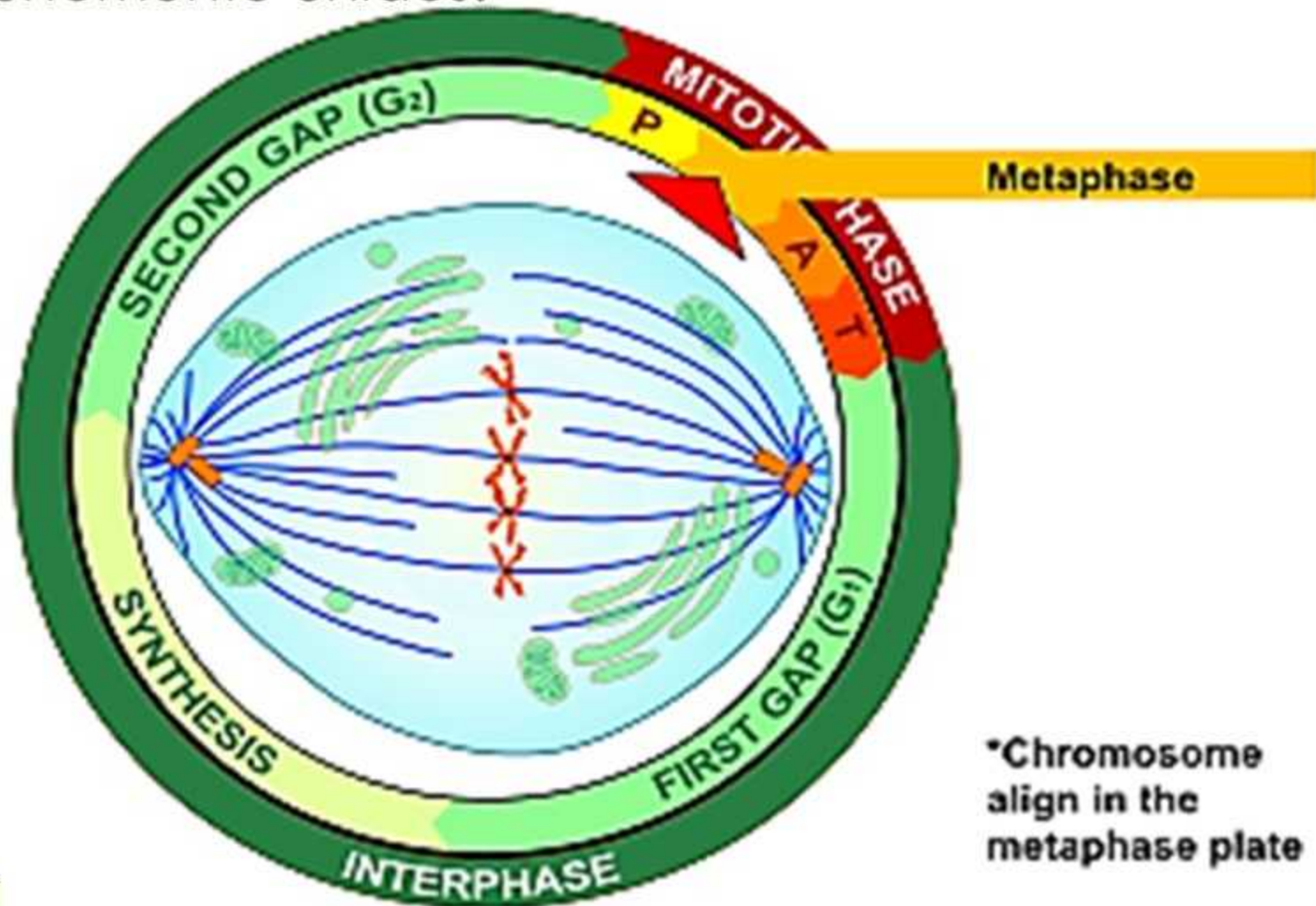
Los cromosomas  
se condensan  
y la membrana  
nuclear desaparece

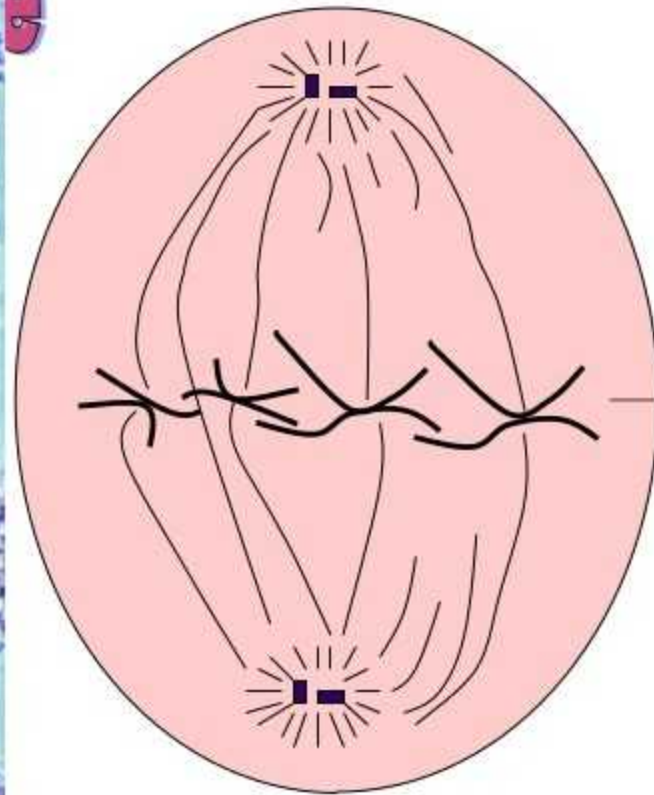


## Metafase

- La característica mas notable es la total desaparición de la carioteca.
- Los cromosomas alcanzan su grado máximo de condensación y son fácilmente observables al microscopio.
- Cada cromátida se ubica en el **plano ecuatorial**, de manera que los centrómeros quedan orientados hacia los polos.

Las fibras del huso mitótico se unen a los cinetocoros asociados a los cromosomas y permanecen fuertemente unidos.





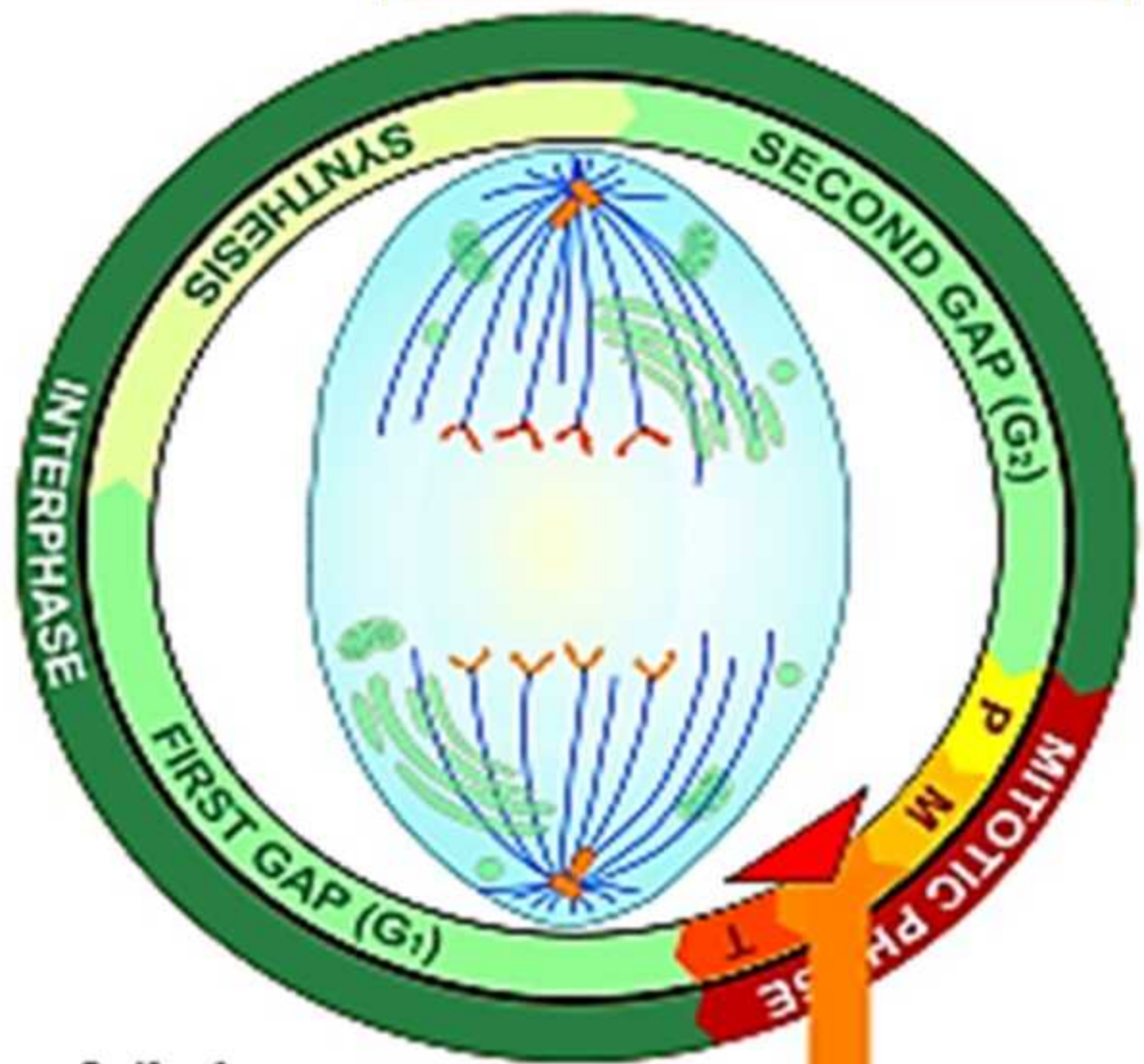
→ Los cromosomas se colocan en el ecuador



# Anafase

- En esta etapa los filamentos del huso mitótico se comienzan a acortar, lo que permite que cada cromátida sea arrastrada hacia los polos de la célula.
- De esta manera, las dos cromátidas que formaban cada cromosoma se separan y se dirigen a un polo diferente.

# Anafase



- Chromatids separate to opposite poles

Anaphase

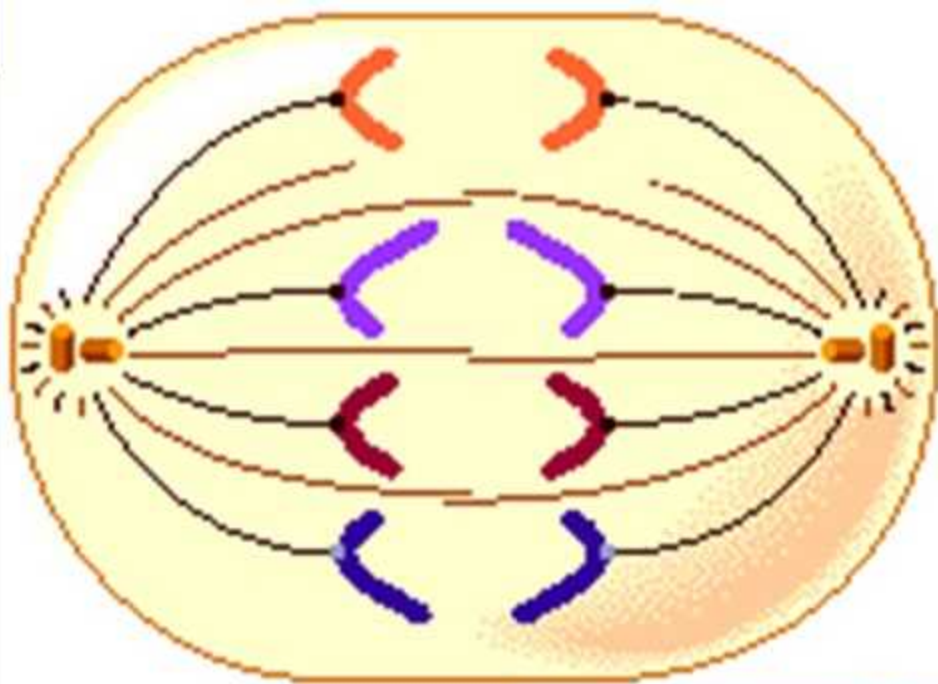
# Telofase

Las cromátidas han migrado completamente hacia los polos

Comienza la descondensación de la cromatina, de manera que los cromosomas se desarmen.

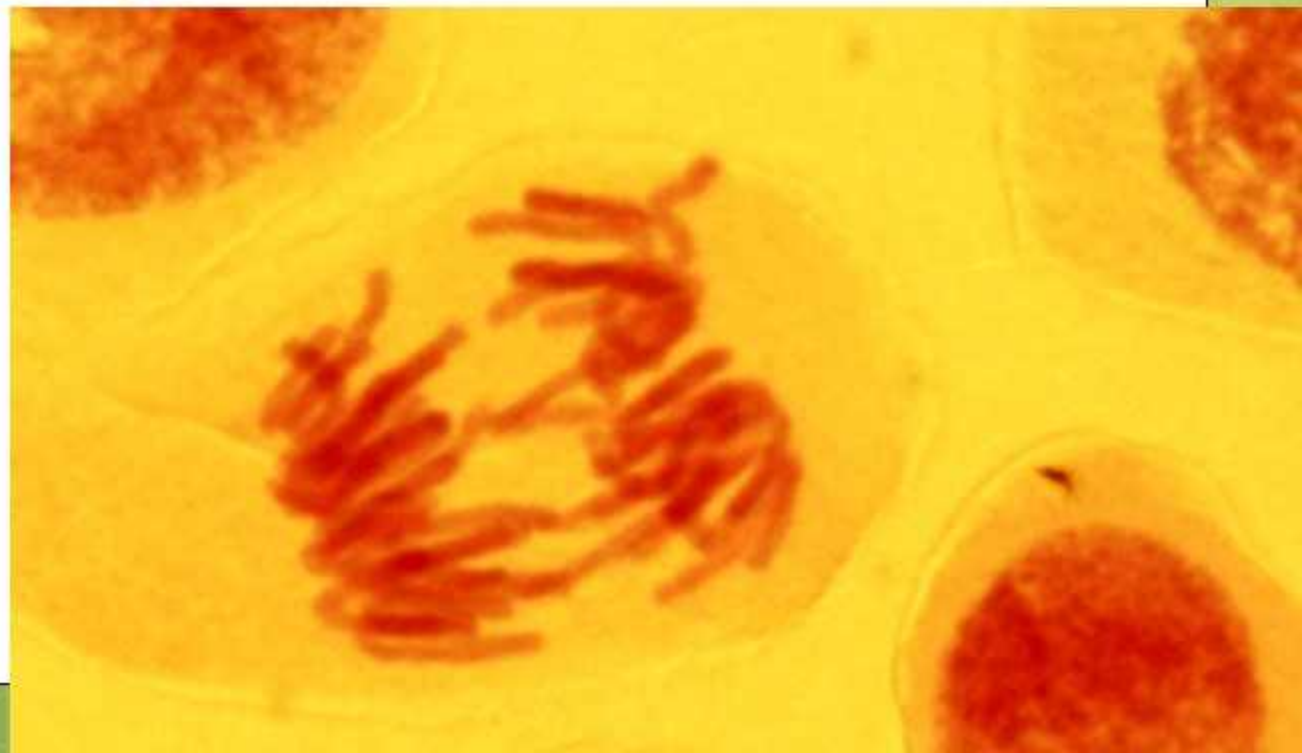
En ambas células el núcleo comienza a reorganizarse a través de 2 nuevas cariotecas y el huso mitótico comienza a desaparecer.



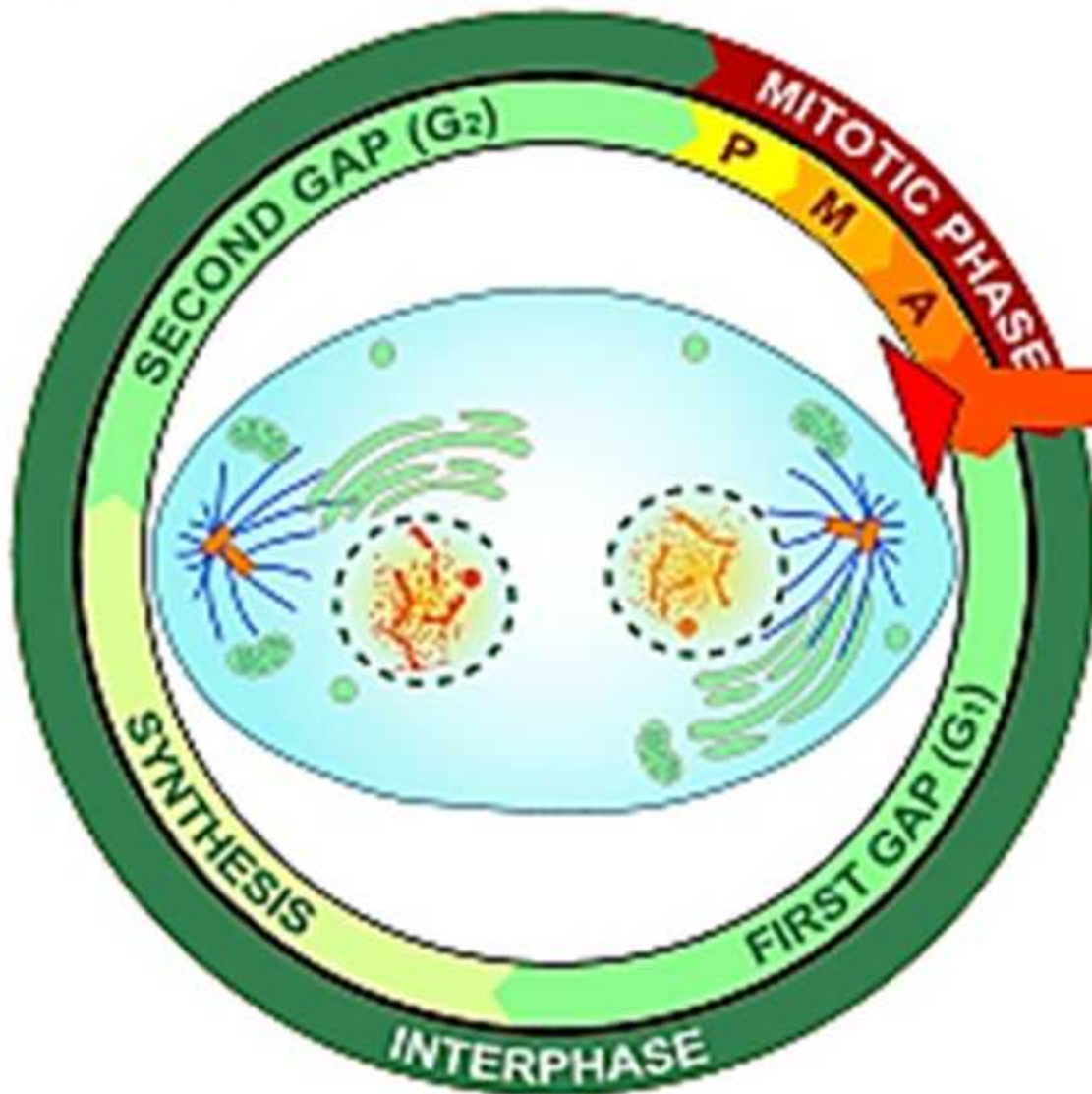


## Anafase

Los cromosomas se han separado y se mueven hacia los polos

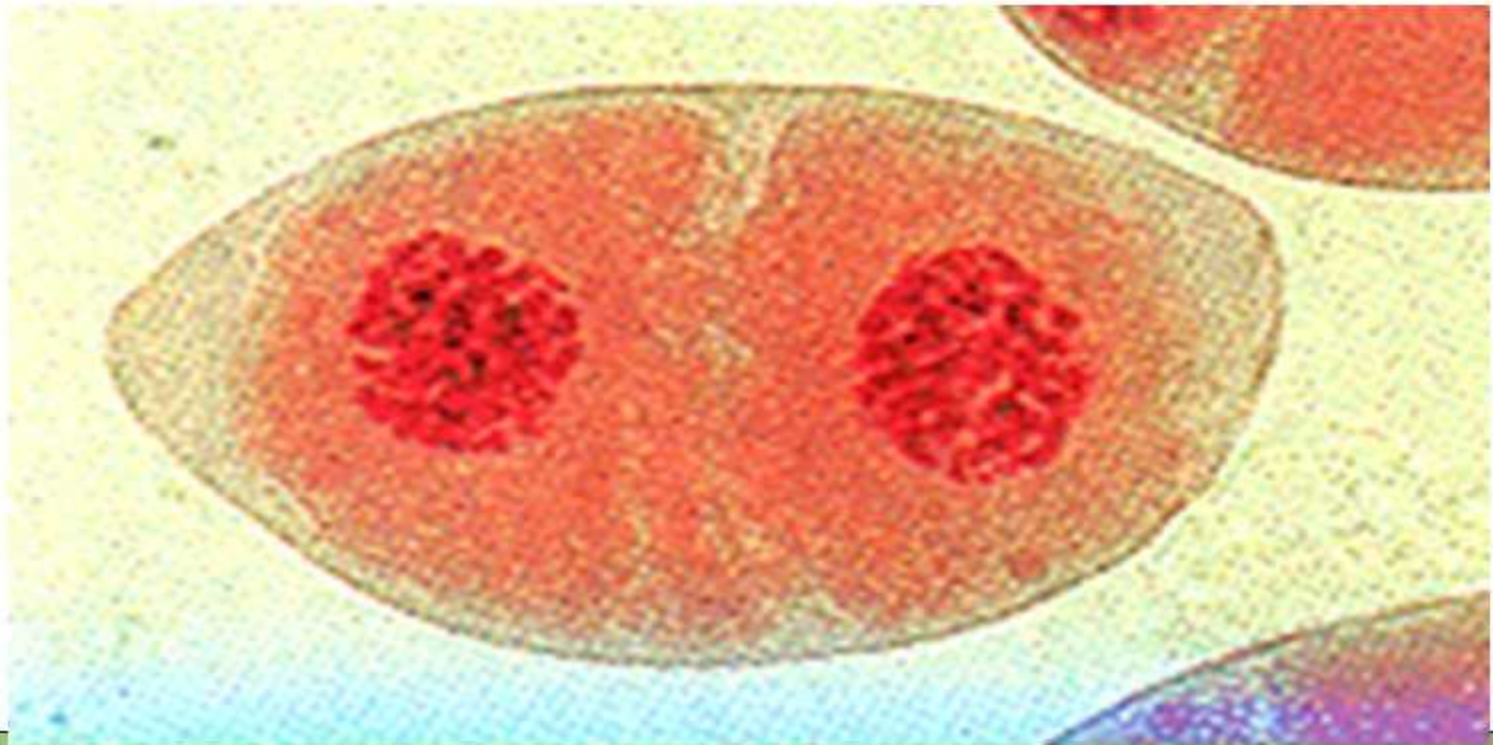
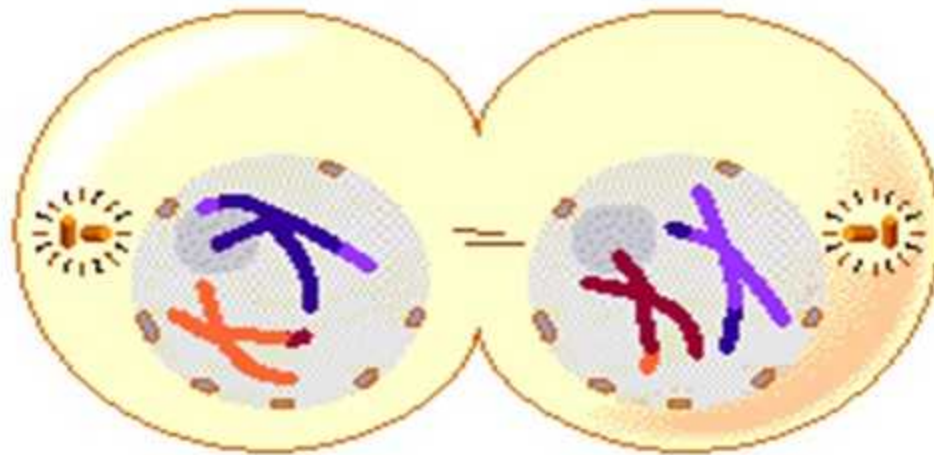


# Telofase



## Telophase

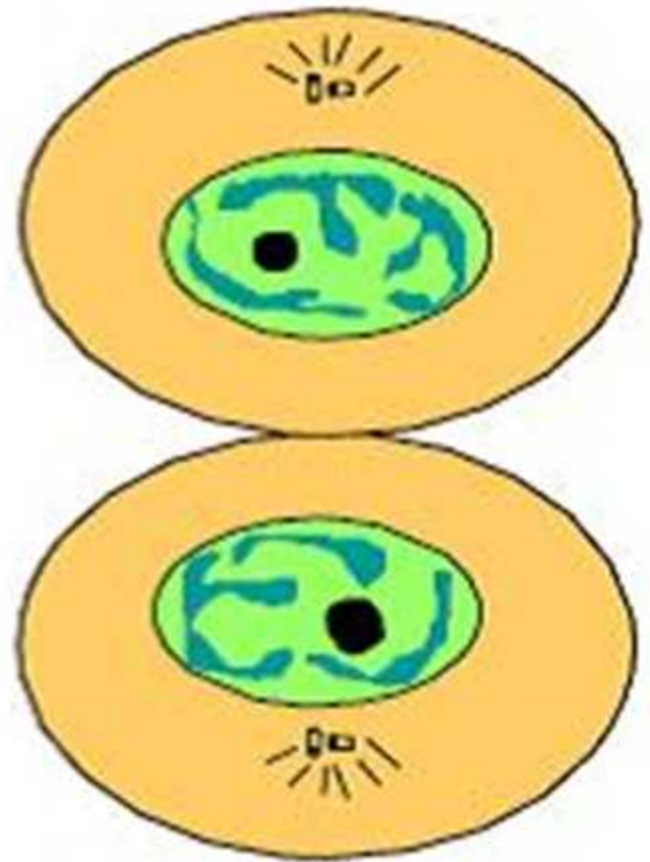
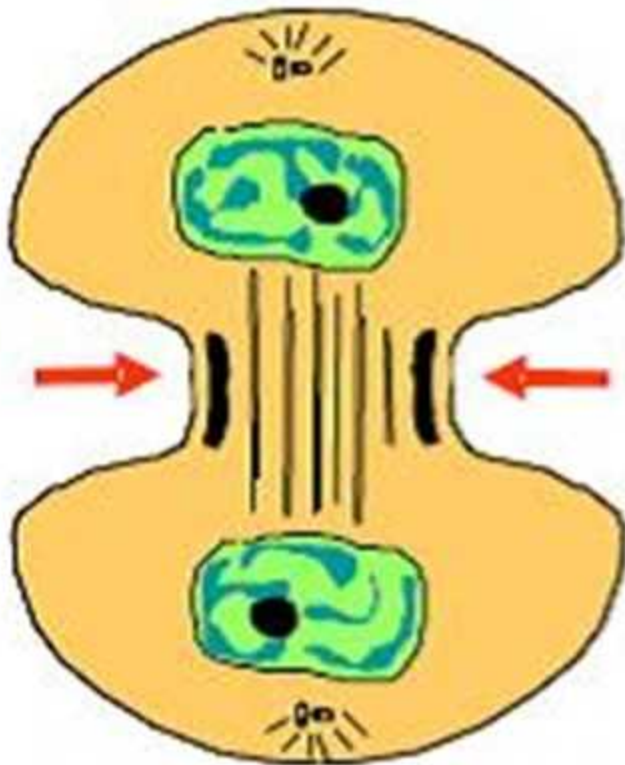
- \*New nuclear envelope forms
- \*Chromosomes unfold back into chromatin
- \*Nucleoli reappear
- \*Cell continues to elongate



## Citodiéresis

- Después de la mitosis y una vez formados los 2 nuevos núcleos, el citoplasma es fragmentado en partes iguales.
- Si se inhibe experimentalmente la citodiéresis o citoquinesis, se obtiene una célula con dos núcleos, lo que evidencia que la mitosis y la citodiéresis son procesos independientes.

# Citodiéresis



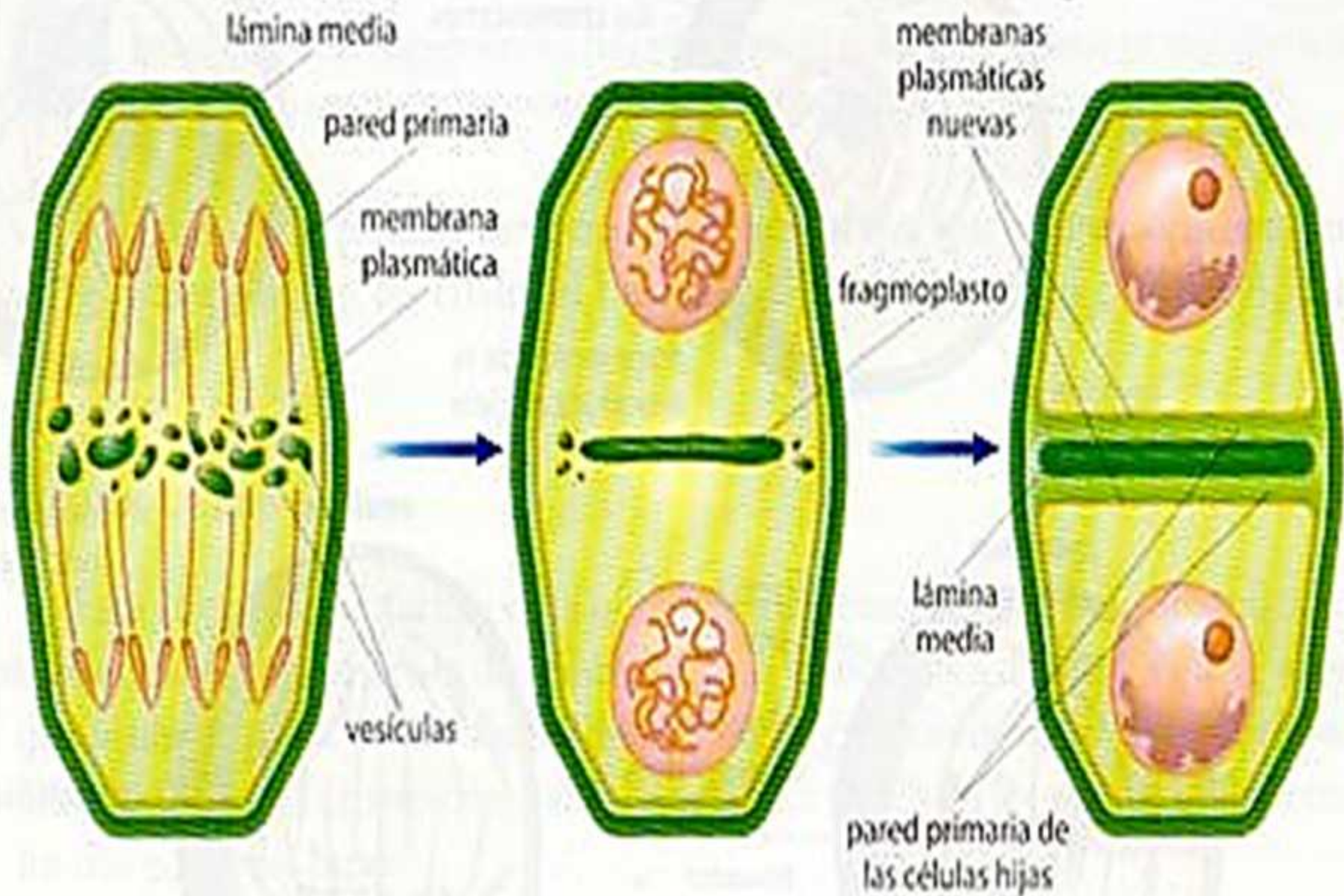
# Citodiéresis animal

Ocurre gracias a unas proteínas, que en el ecuador, forman una especie de anillo, que comienza a cerrarse cada vez mas, provocando la división del citoplasma.

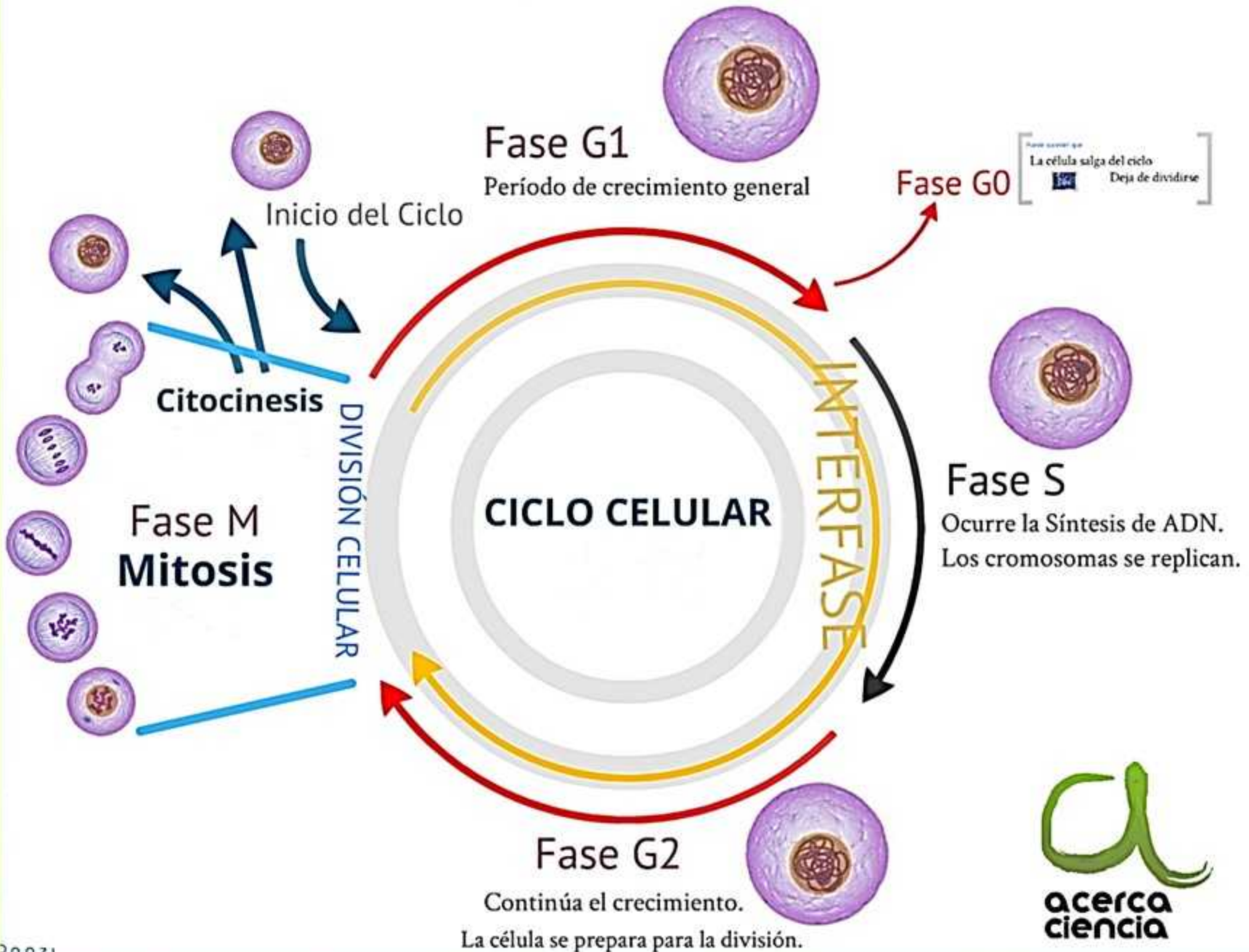


## Citodiéresis vegetal

Ocurre gracias a la formación de una separación, un tabique, entre ambas células hijas. Esta separación comienza a expandirse hacia la periferia, aislando ambos citoplasmas.







Diferentes aspectos de la cromatina durante la mitosis.



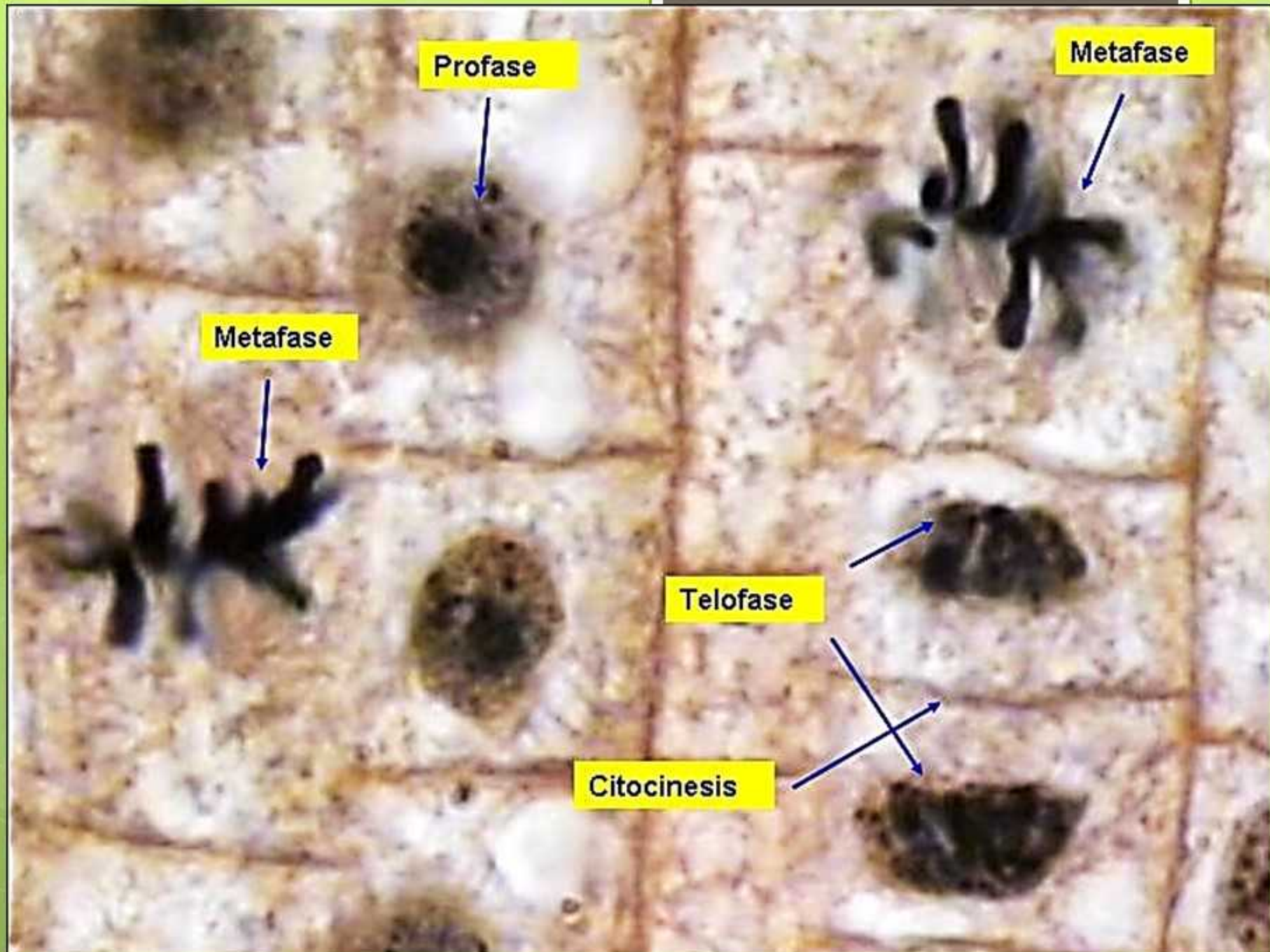
Profase

Metafase

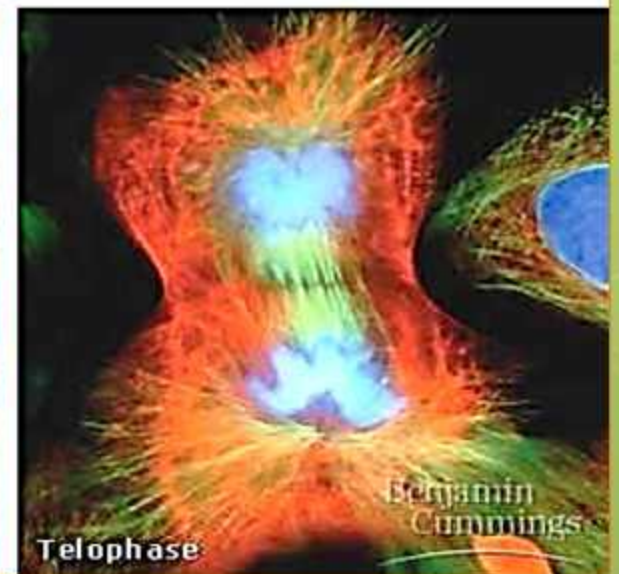
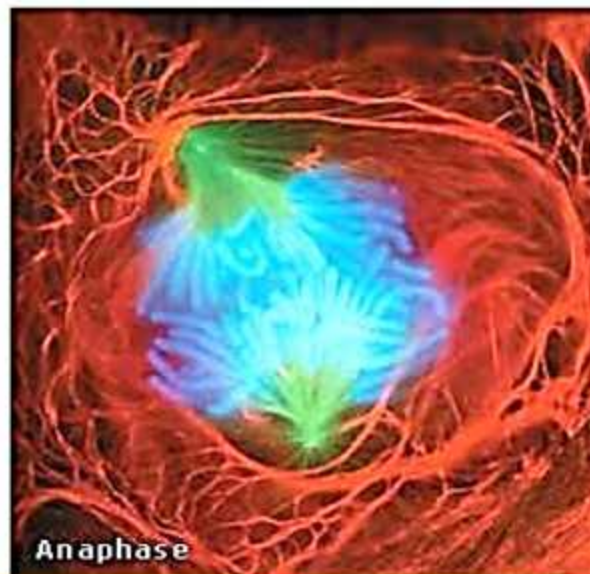
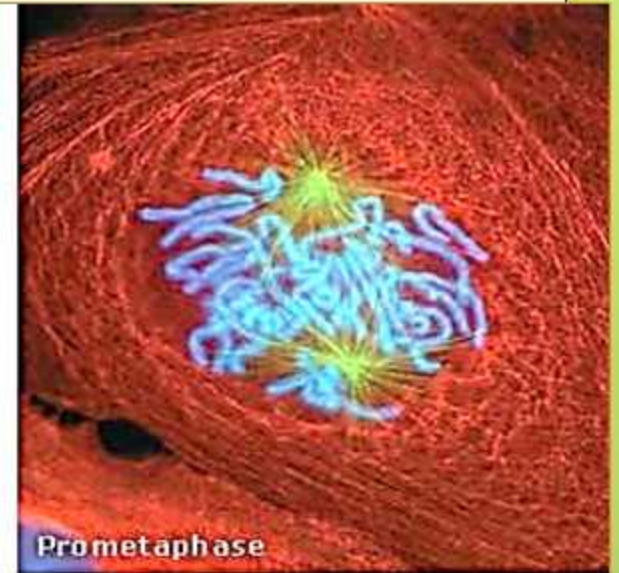
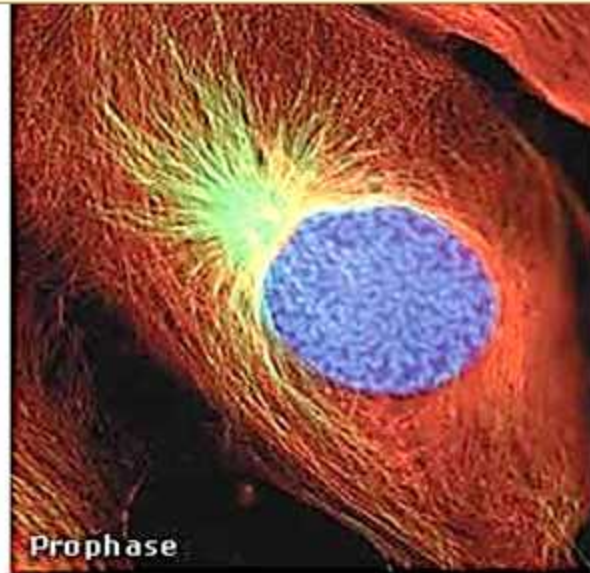
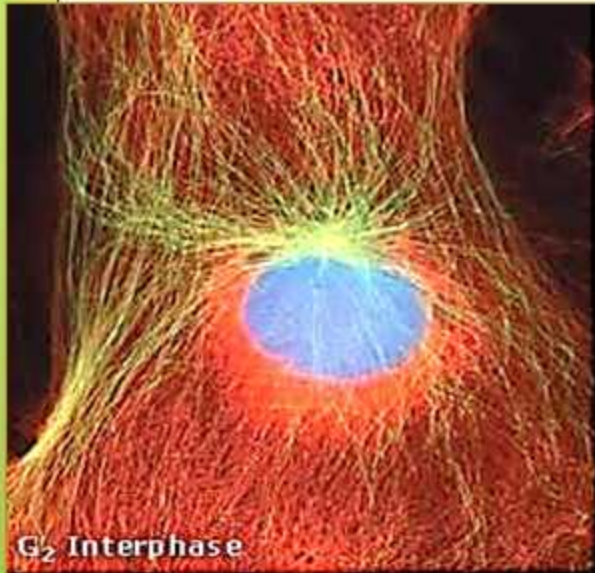
Anafase

Telofase





# Mitosis



## Relevancia de la mitosis

- Desarrollo embrionario
- Crecimiento
- Renovación de tejidos
- Reparación de tejidos (cicatrización)