

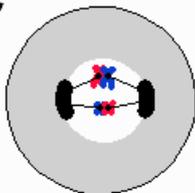
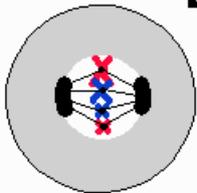
Reproducción celular

MITOSIS

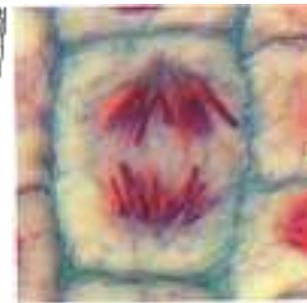
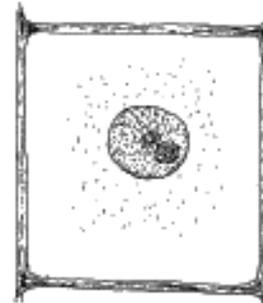
Mitosis

Meiosis I

4C

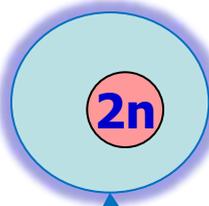


A



CÉLULAS

Diploides

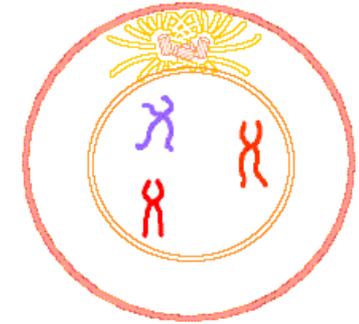


2 series de cromosomas homólogos

Somáticas

MITOSIS

Multiplicación

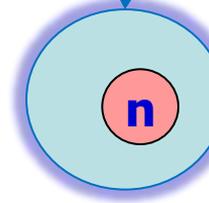


Sexuales

MEIOSIS

Gametos
Meiosporas

Haploides



Una serie de cromosomas

División celular

Comprende

**División del núcleo:
mitosis o cariocinesis**

**División del citoplasma:
citocinesis**

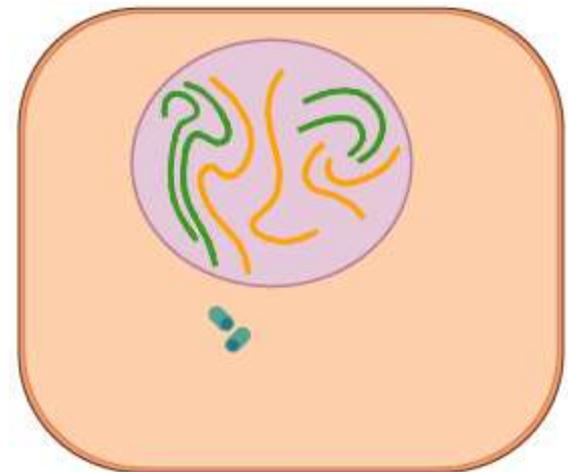
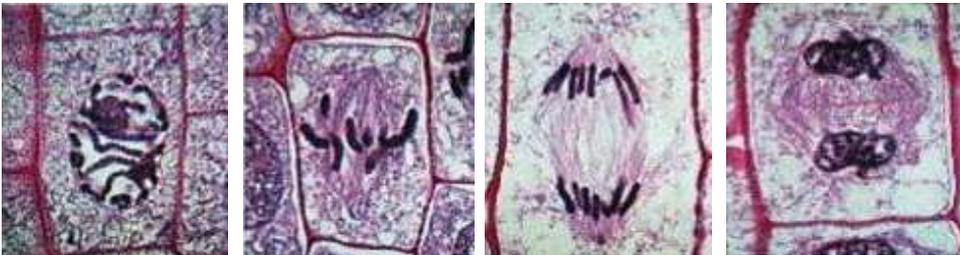
Dividida en

Profase

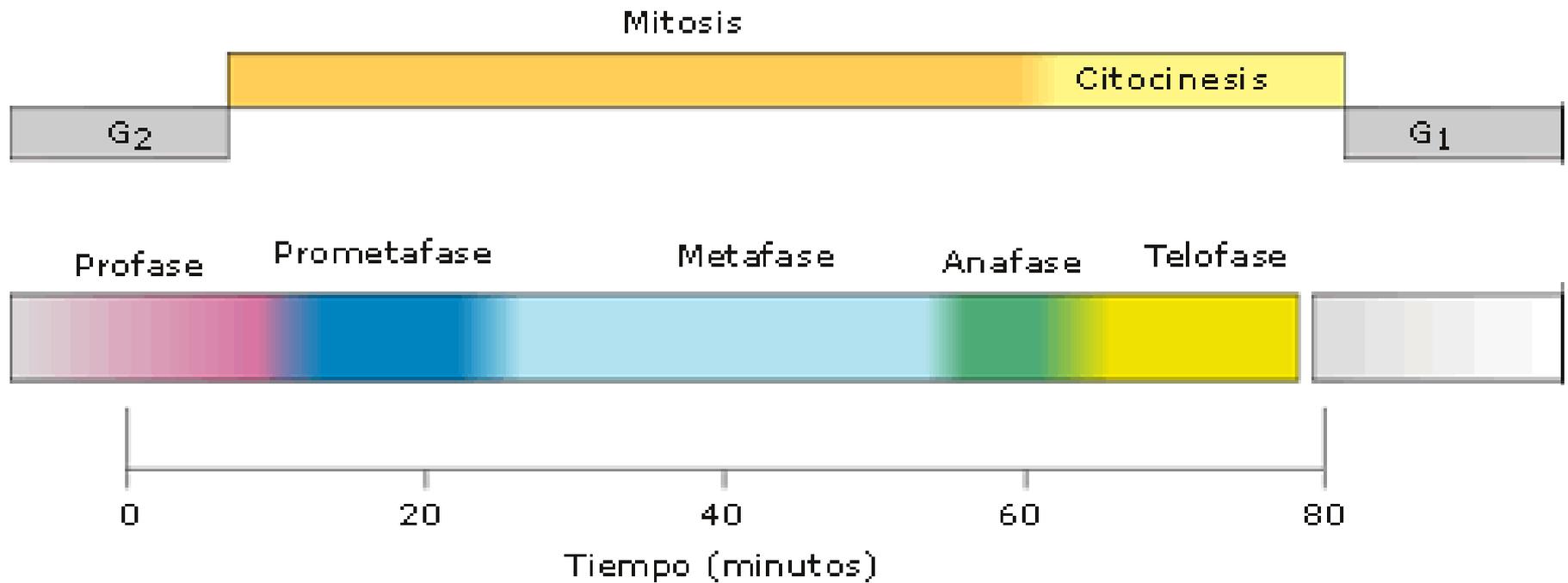
Metafase

Anafase

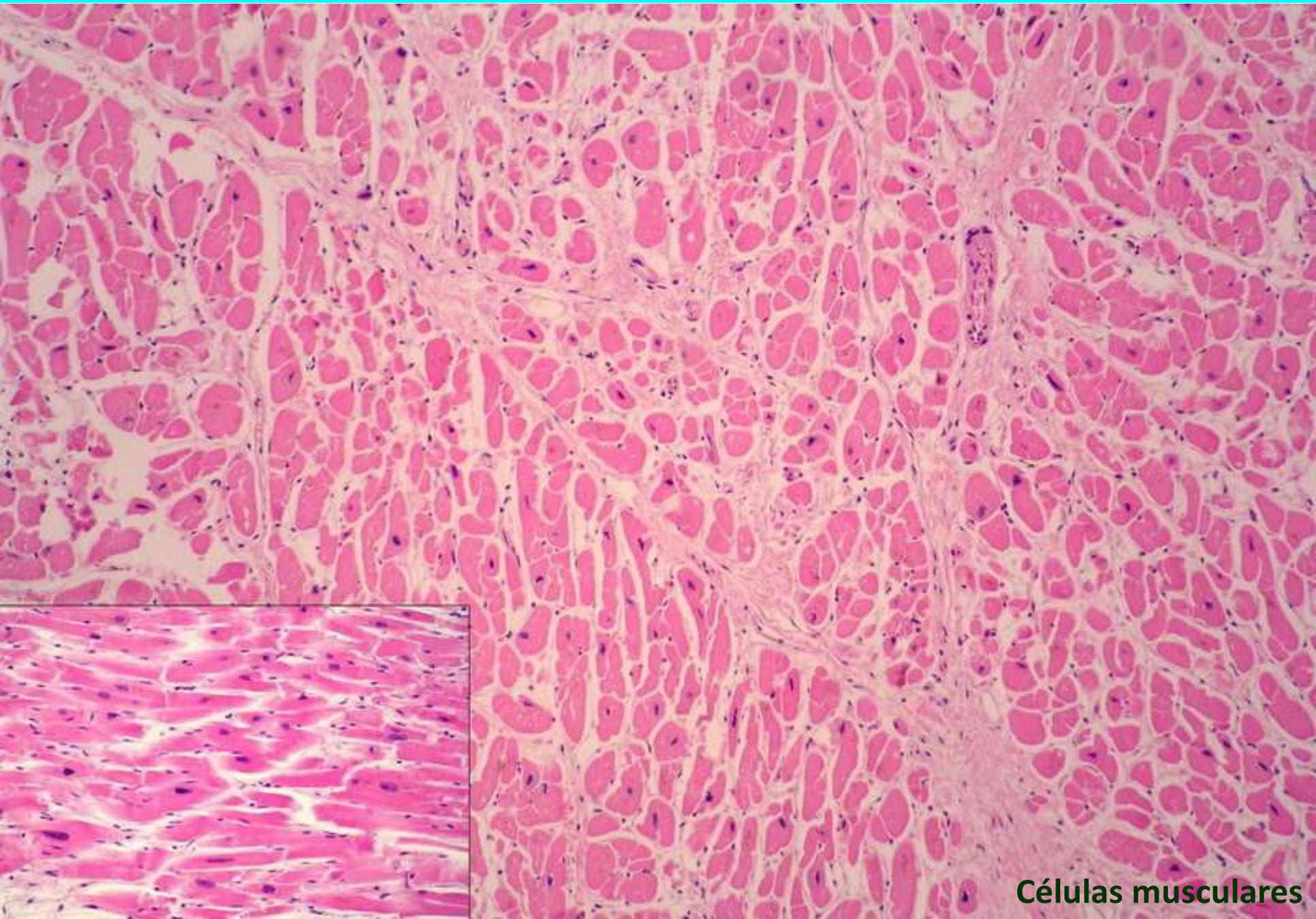
Telofase



DURACIÓN DE LAS FASES DE LA DIVISIÓN CELULAR

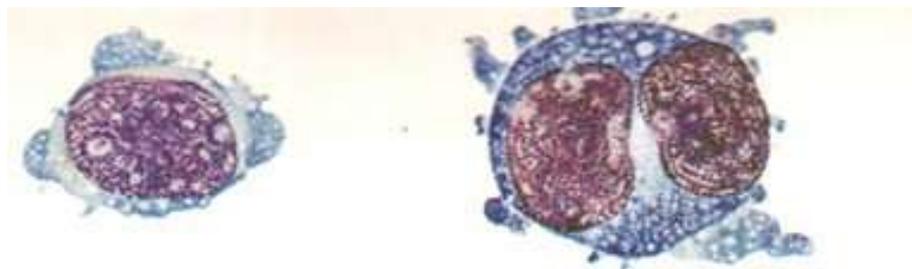


MITOSIS SIN CITOCINESIS → CÉLULAS POLINUCLEADAS

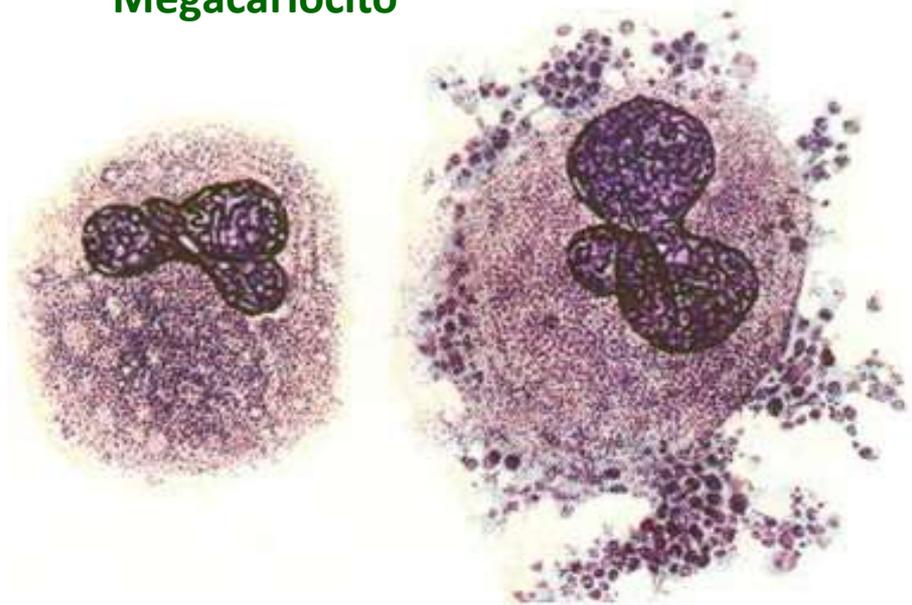


Células musculares

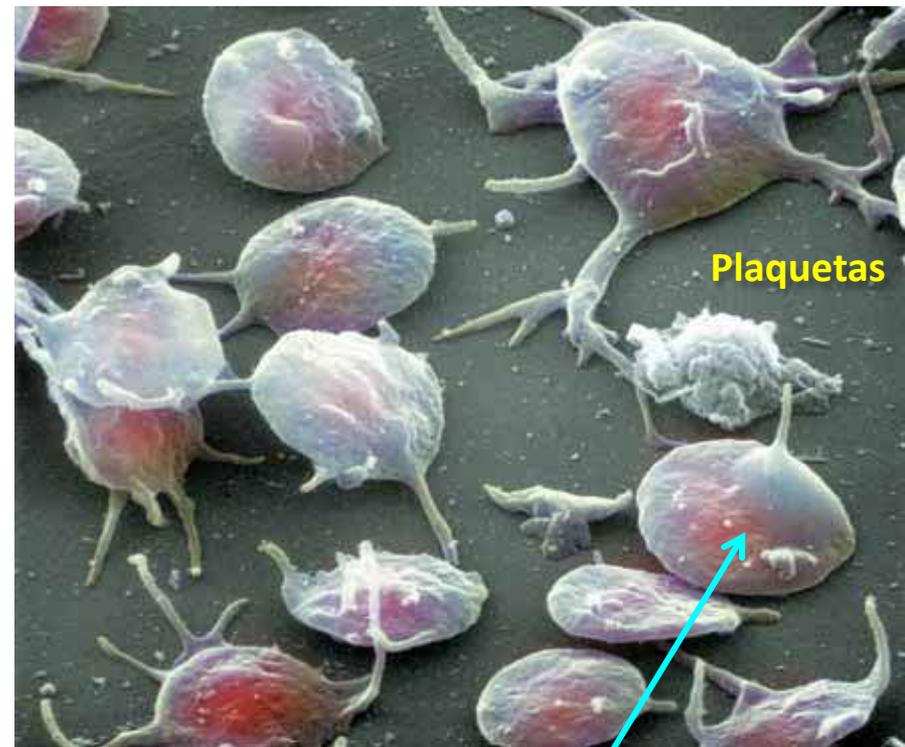
CITOCINESIS SIN MITOSIS → CÉLULAS SIN NÚCLEO



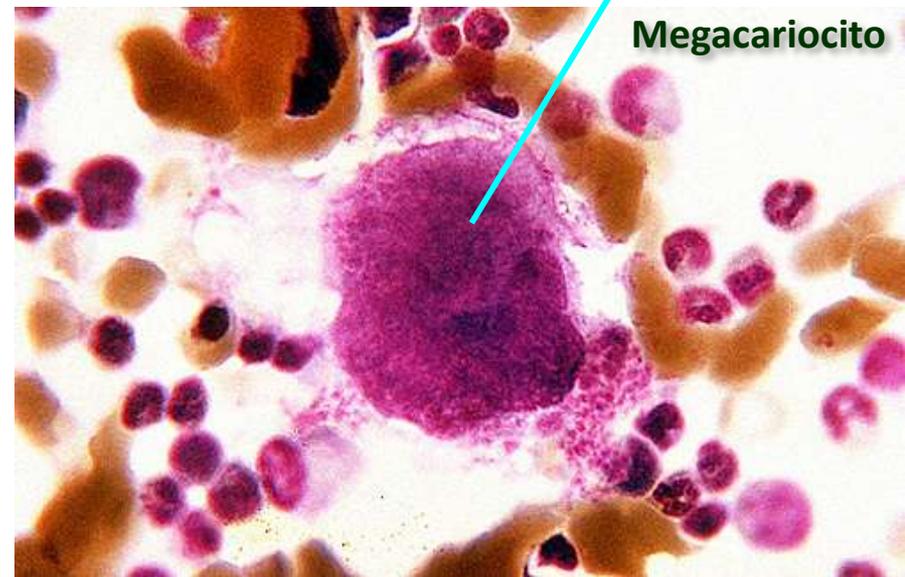
Megacariocito



Plaquetas

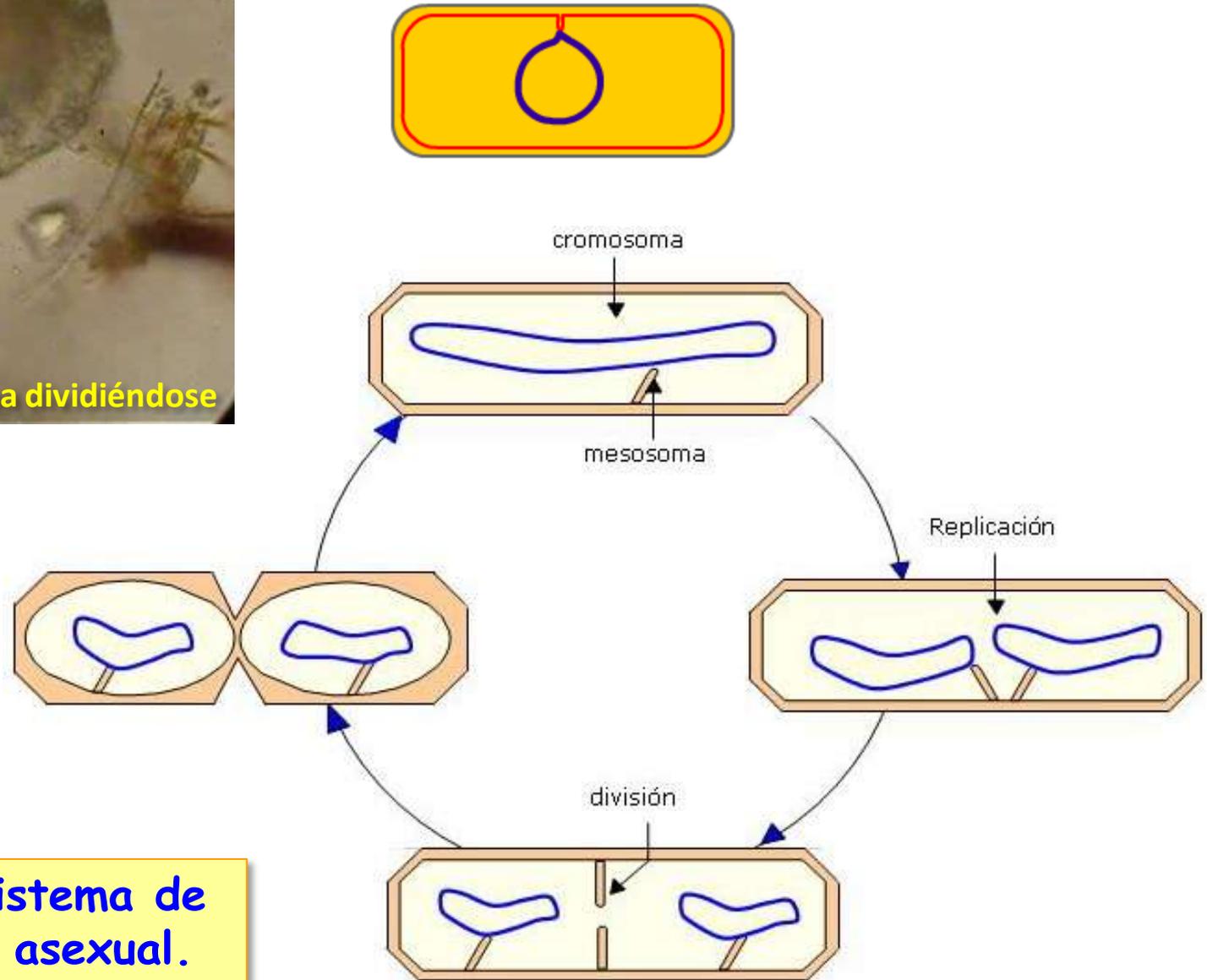


Plaquetas



Megacariocito

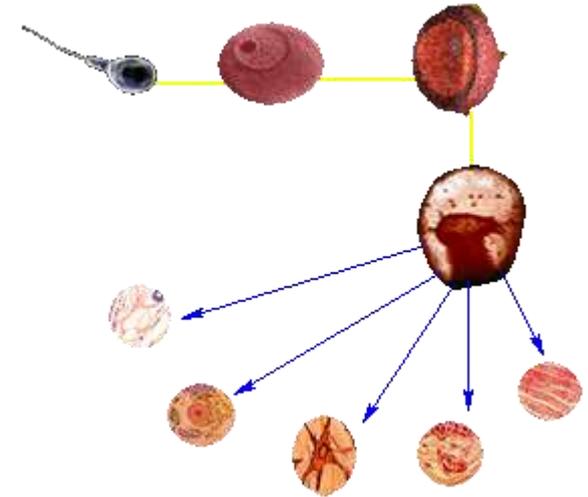
LA MITOSIS EN SERES UNICELULARES (y en algunos pluricelulares)



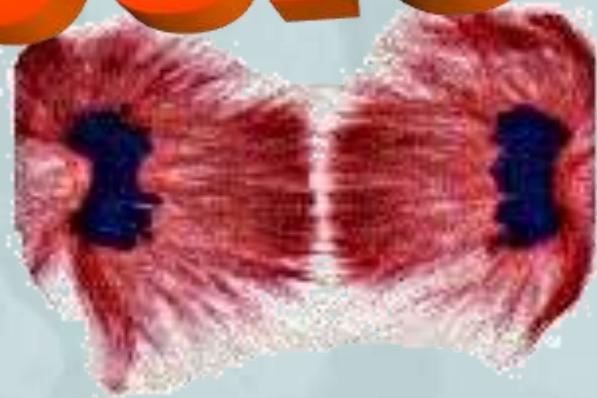
Supone una sistema de reproducción asexual.

LA MITOSIS EN SERES PLURICELULARES

Supone el crecimiento, el desarrollo y la regeneración de los tejidos.

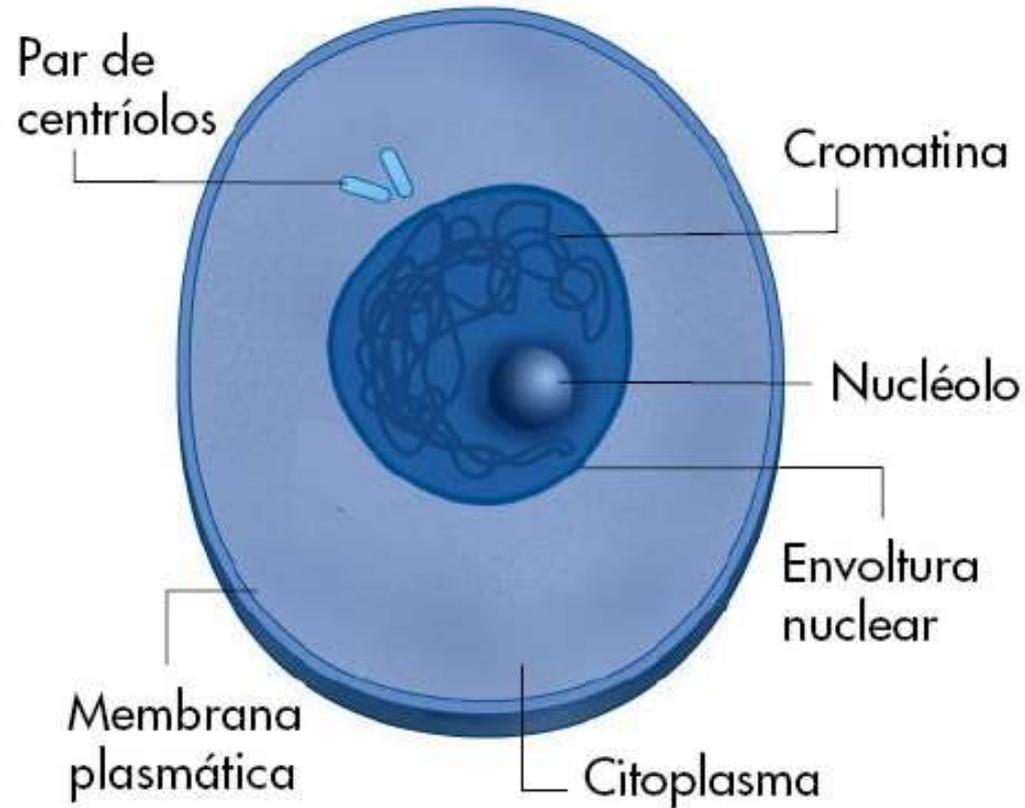


Todas las células del org., menos los gametos, contienen la misma información genética, aunque su expresión no es igual debido a la diferenciación celular.



Mitosis

FINAL DE LA INTERFASE



MITOSIS O CARIOCINESIS

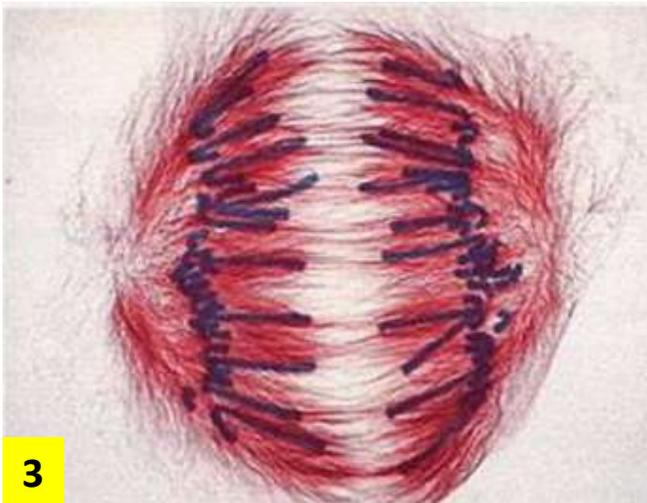
Profase



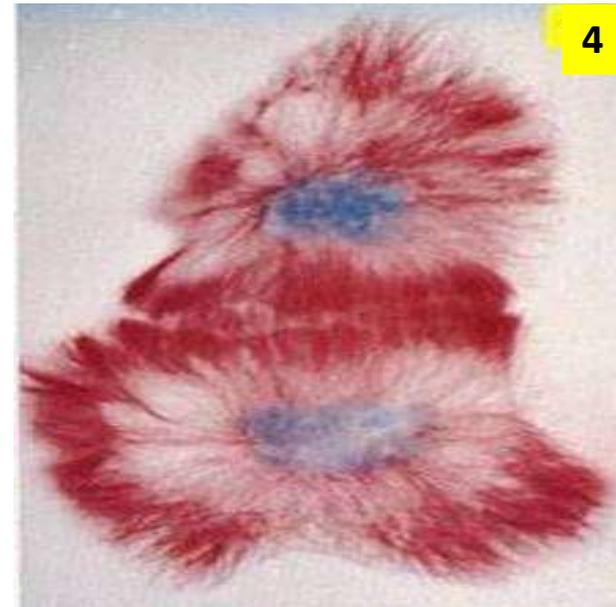
Metafase



Anafase



Telofase



Diferentes aspectos de la cromatina durante la mitosis.



Profase

Metafase

Anafase

Telofase

MITOSIS: PROFASE

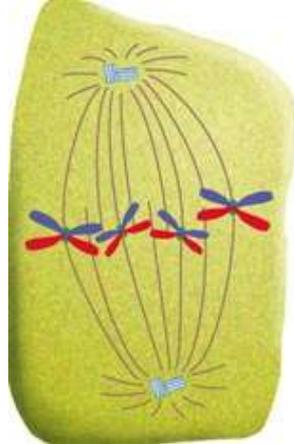
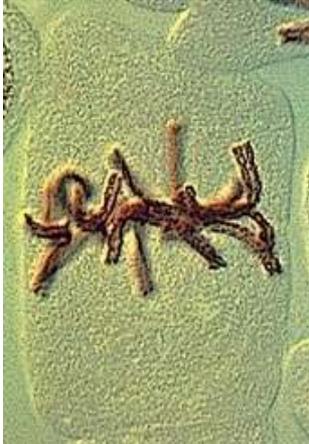
PROFASE



- Condensación de la *cromatina* en **cromosomas**. Éstos se hacen visibles con sus dos cromátidas unidas por el centrómero.
- Desaparece el **nucleolo**. Éste se reparte entre los distintos cromosomas organizadores del nucleolo.
- Separación de los pares de *centriolos* a los polos opuestos.
En las **células animales**, el centrosoma duplica el diplosoma. Del **centro organizador de microtúbulos (COM)** crecen los *microtúbulos* por sus extremos +, lo que separa los ambos diplosomas a polos opuestos de la célula.
- Formación del **huso acromático** o mitótico astral por alargamiento de los microtúbulos.
En las **células vegetales**, que carecen de centriolos, los microtúbulos del **huso anastral** parten de dos zonas densas que son el **centro organizador de los microtúbulos (COM)**. Éstos se originan en una zona clara exenta de orgánulos, cerca del núcleo, que es el COM primario.
- Se forman los **cinetocoros** en los *centrómeros*.
- Al final de la profase, desaparece **la membrana nuclear**.

MITOSIS: METAFASE

METAFASE

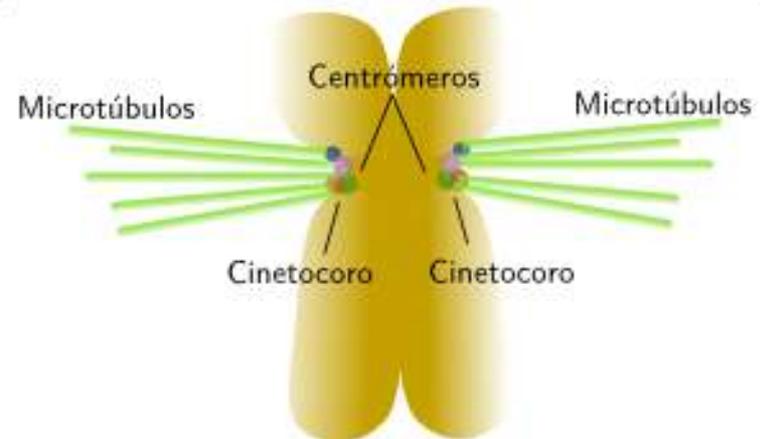
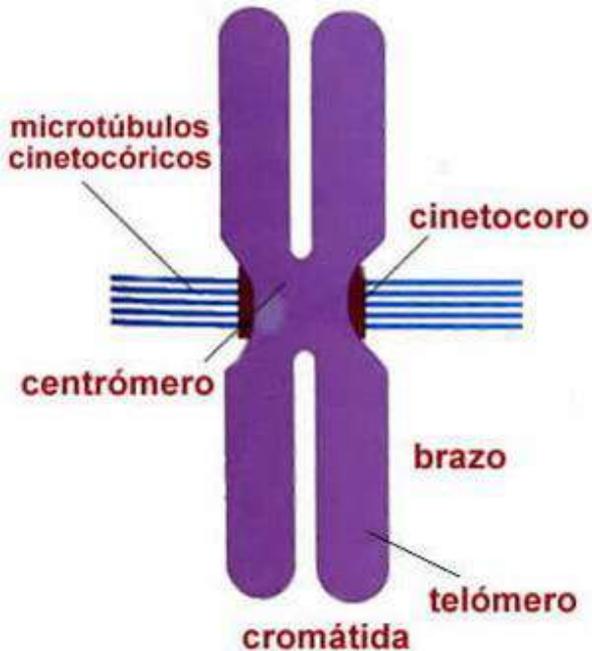


- Los **cromosomas** alcanzan el grado máximo de condensación, situándose en el ecuador del huso.
- El **huso acromático o mitótico** se extiende entre los dos polos.



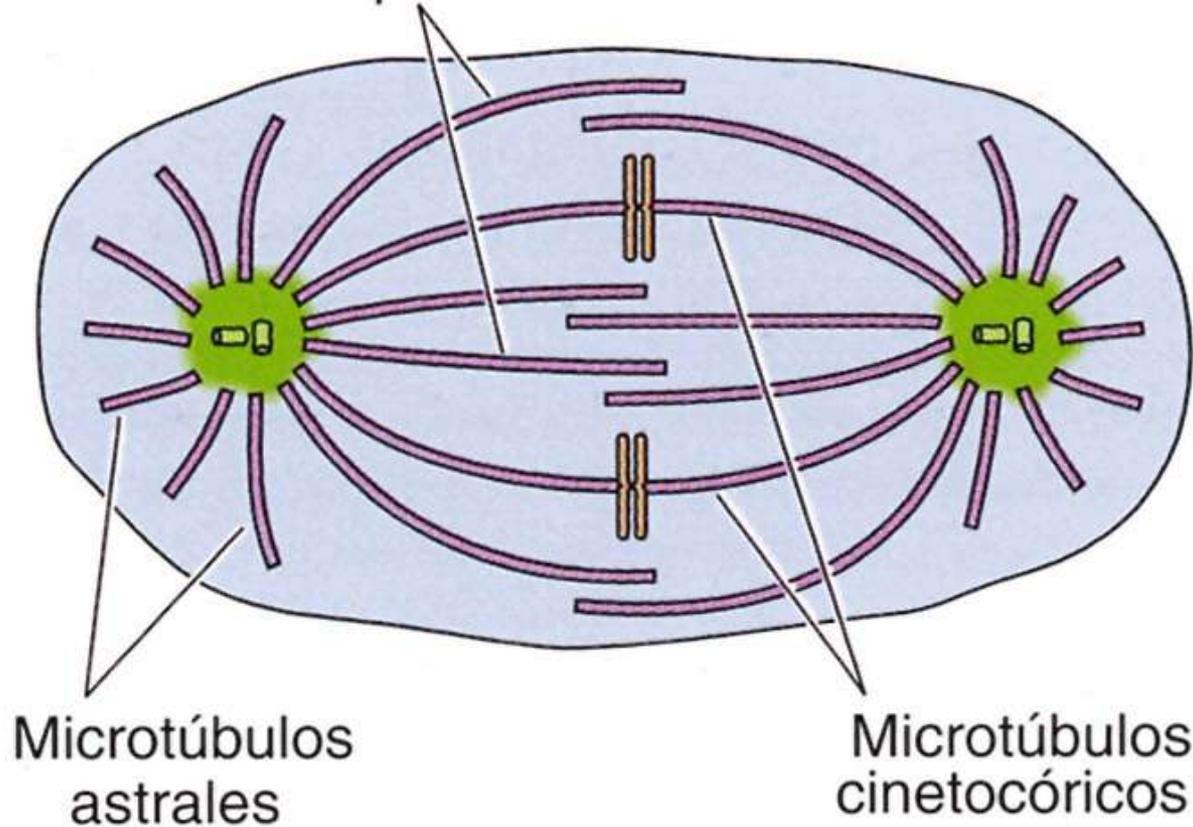
En él se diferencian tres tipos de microtúbulos

Polares
Cinetocóricos
Astrales



LOS MICROTÚBULOS DEL HUSO MITÓTICO

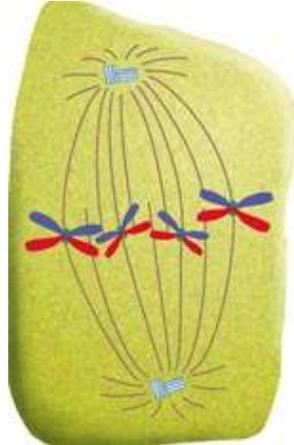
Microtúbulos polares



Los **microtúbulos polares** se alargan por el **extremo +** en dirección a los cromosomas. Cuando un microtúbulo polar se encuentra con un **cinetocoro**, lo captura. Entonces se denomina **microtúbulo cinetocórico**.

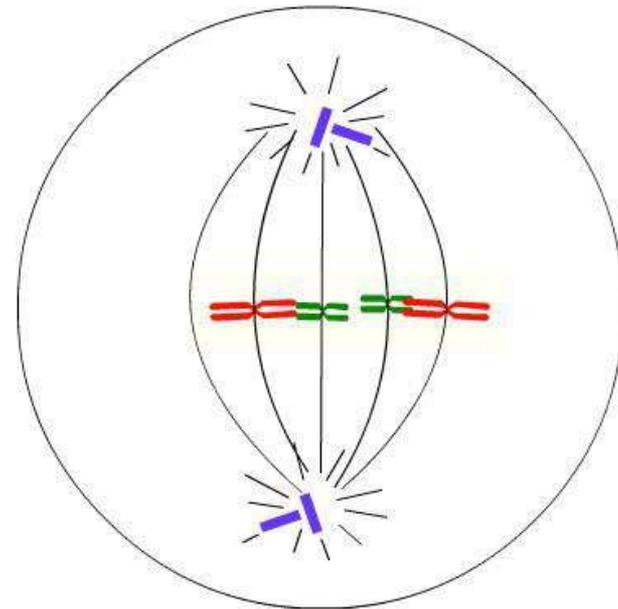
MITOSIS: METAFASE

METAFASE

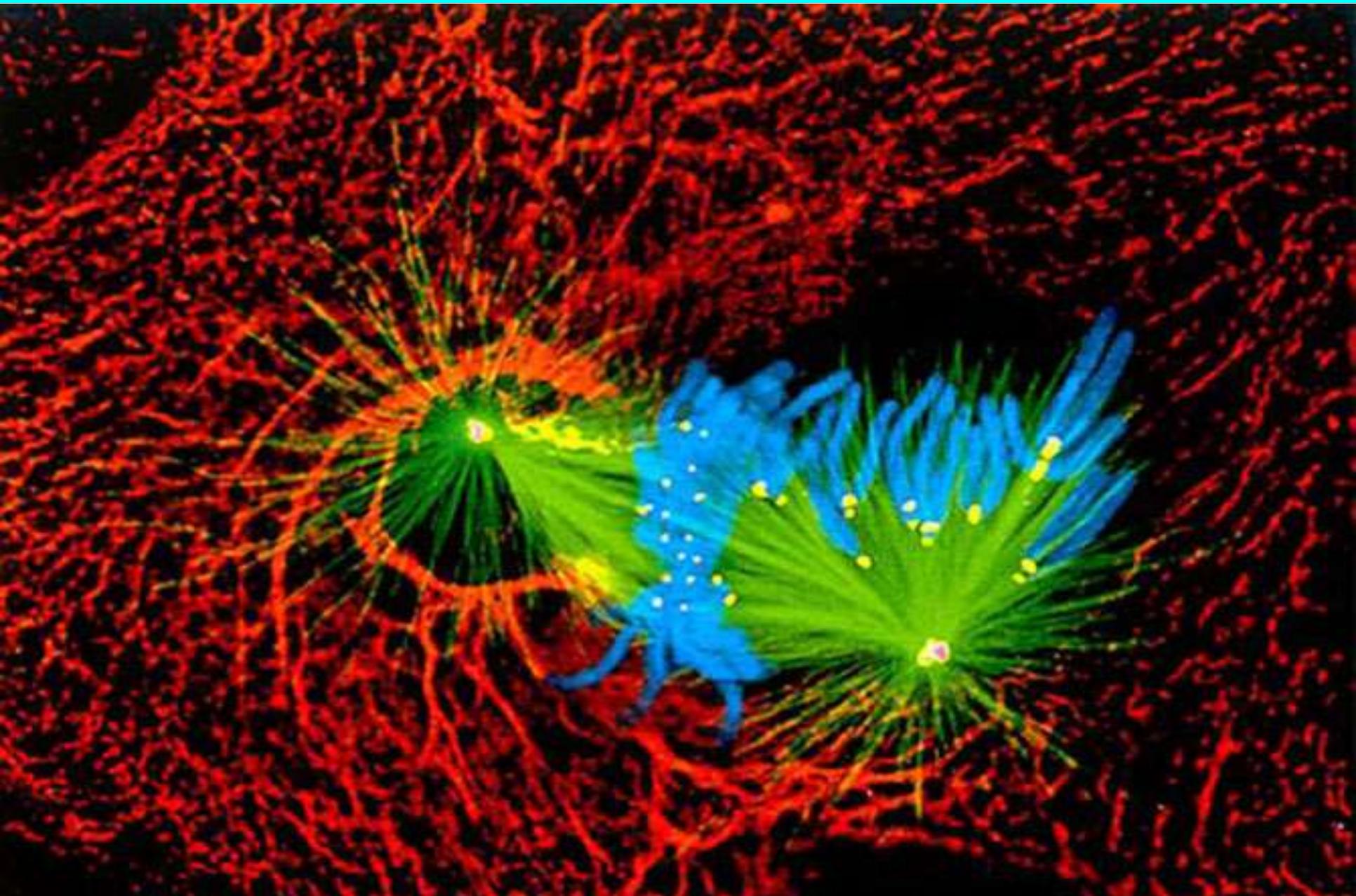


- Se forma la **placa ecuatorial o metafásica**.
- Cada una de las **cromátidas** del cromosoma queda orientada hacia un polo.

Los microtúbulos cinetocóricos sitúan a los cromosomas en el **plano ecuatorial del huso**, de forma que el cinetocoro de cada cromátida mira hacia un polo de la célula.



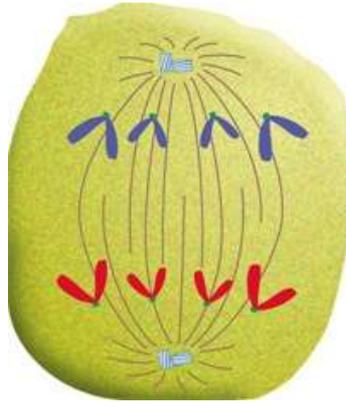
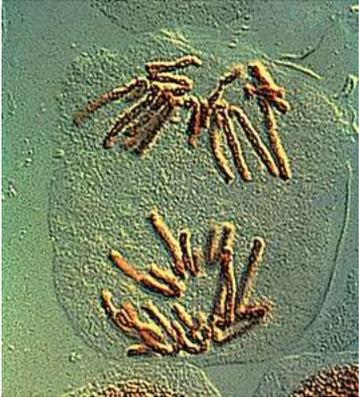
MITOSIS: METAFASE



Células de pulmón en mitosis

MITOSIS: ANAFASE

ANAFASE



- Las **cromátidas** de cada cromosoma se separan hacia los polos opuestos, ya como cromosomas individuales.

ANAFASE A

- Los **microtúbulos cinetocóricos** se acortan (por despolimerización de la *tubulina*), arrastrando y separando las cromátidas hacia los polos opuestos de la célula.

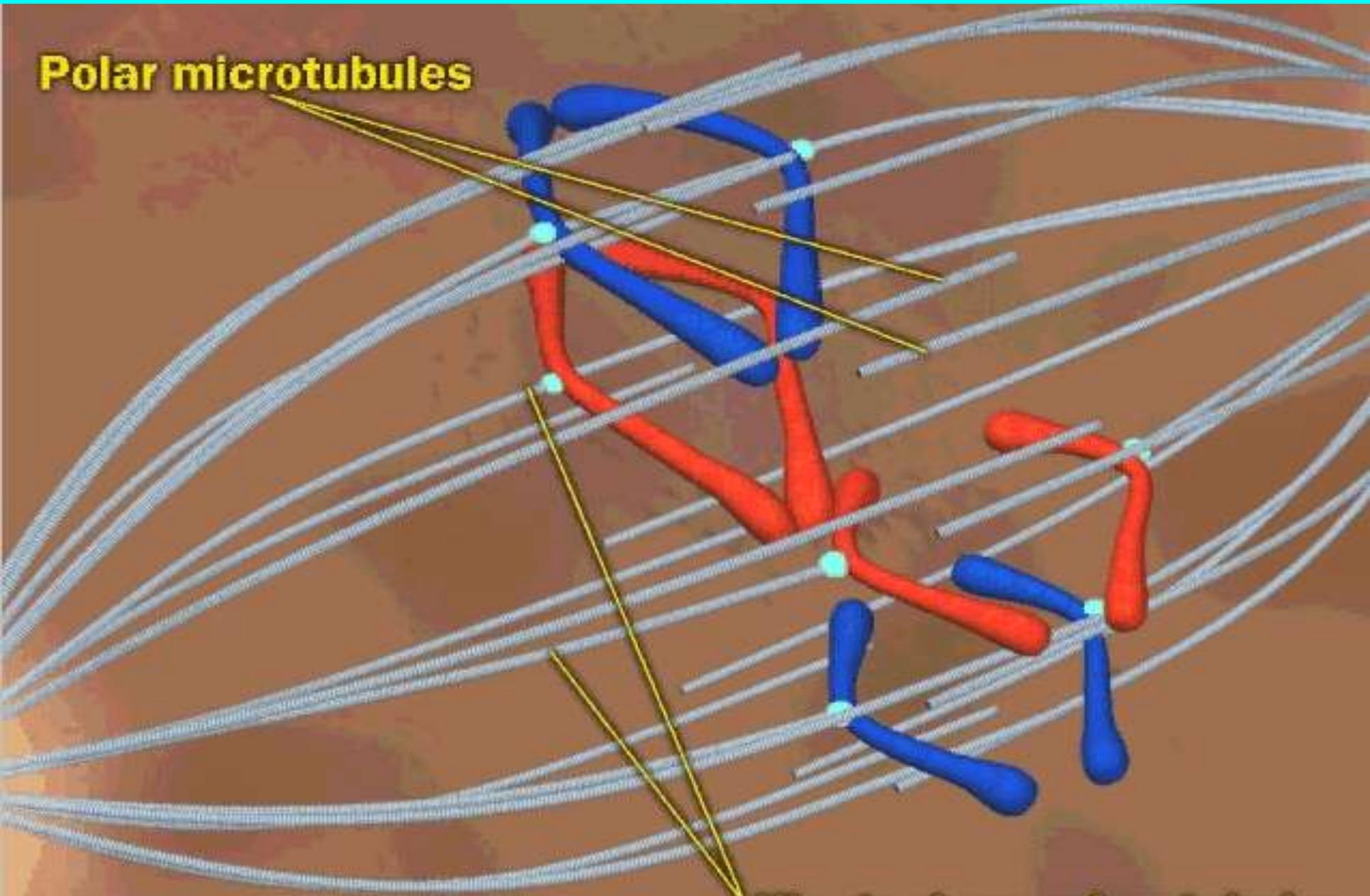
ANAFASE B

- Los **microtúbulos polares** crecen por sus extremos +, alargando el huso y *separando los polos* celulares. A este alargamiento tb. contribuyen los **microtúbulos astrales**, ya que atraen a cada mitad del centrosoma.

La anafase A y la anafase B son dos procesos independientes y solapados.
Tb. intervienen las llamadas **proteínas motoras** (dineína citoplasmática y quinesina).

MITOSIS: ANAFASE

Polar microtubules



Kinetochore microtubules

MITOSIS: ANAFASE

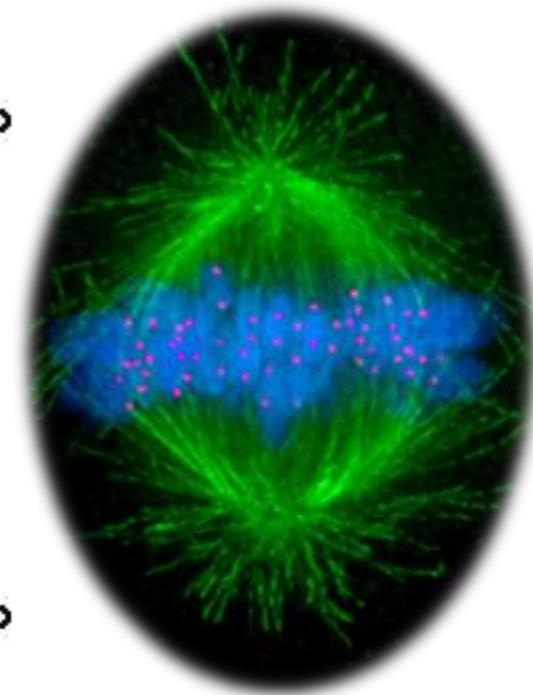
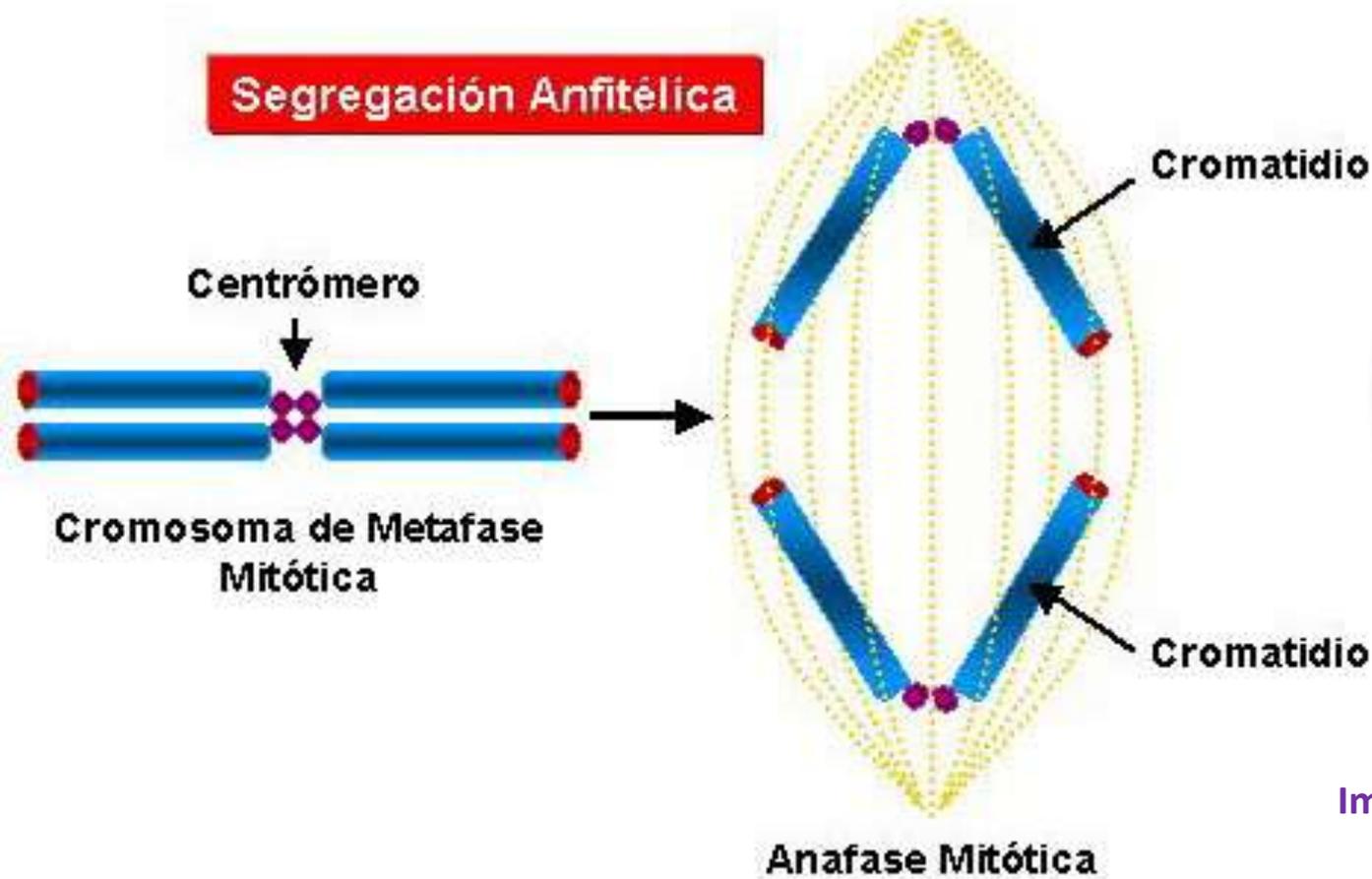
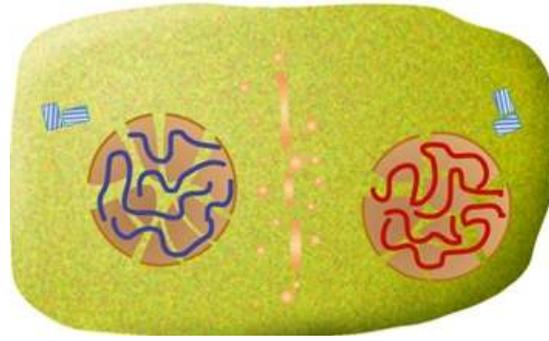
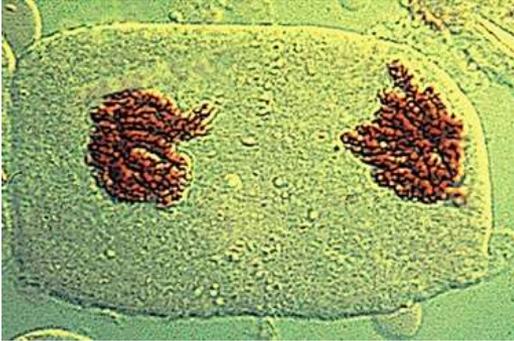


Imagen de célula humana con microtúbulos en verde, cromosomas en azul, y cinetocoro en rojo.

- La anafase termina cuando las cromátidas llegan a los polos celulares.

MITOSIS: TELOFASE

TELOFASE



- Las **cromátidas** llegan a los polos de la célula.

Es debido a que los **microtúbulos polares** se alargan, separando al máx. ambos polos, mientras que los **microtúbulos cinetocóricos** se acortan hasta desaparecer.

- Los **nucleolos** reaparecen y las **cromátidas**, que son ahora los nuevos *cromosomas*, empiezan a descondensarse, adoptando de nuevo la estructura de **fibra cromatínica**.
- Alrededor de cada grupo de cromátidas, en cada polo, comienza a formarse de nuevo la **lámina fibrosa** y la doble **membrana nuclear**.
- Los **microtúbulos del huso** se sueldan y forman un eje en el centro de la célula (*interzona*) donde tb. se acumulan proteínas formando los llamados **cilindros de sustancia densa**, que se rompen, a la vez que se inicia la *citocinesis*. Los microtúbulos se reorganizan y reaparece el **citoesqueleto**.

Figuras de mitosis en células vegetales

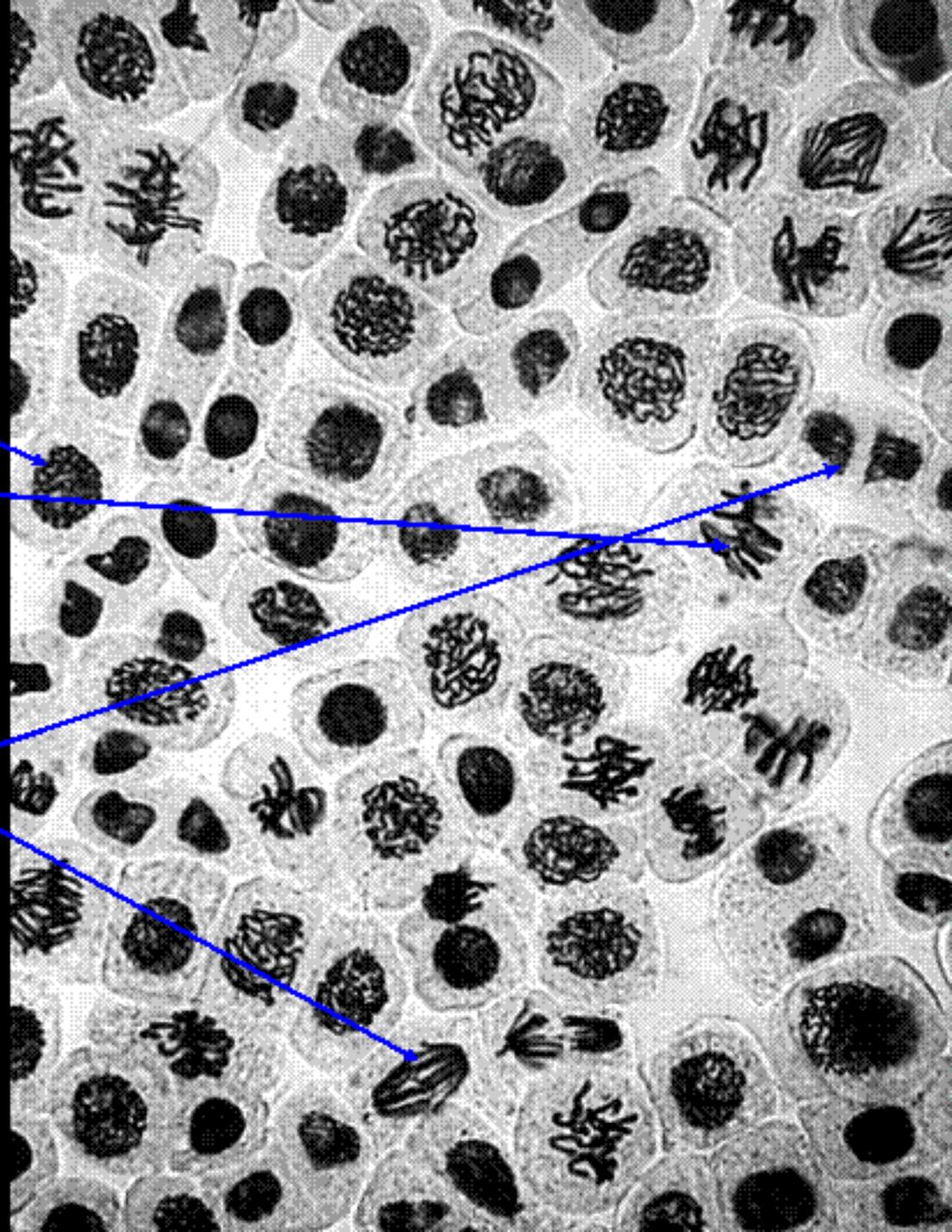
Células en diversos estadios de la división del ápice de la raíz de cebolla.

Profase

Metafase

Anafase

Telofase



Profase:

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

(cel vegetal)



Metafase:

-El huso acromático está ya formado.

- La envoltura nuclear ya ha desaparecido.

- Los cromosomas metafásicos están ya constituídos.

- Los cromosomas se ordenan en el plano ecuatorial con sus cinetocoros dirigidos a polos opuestos.

(cel. vegetal)



Anafase:

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

(cel. vegetal)



Telofase:

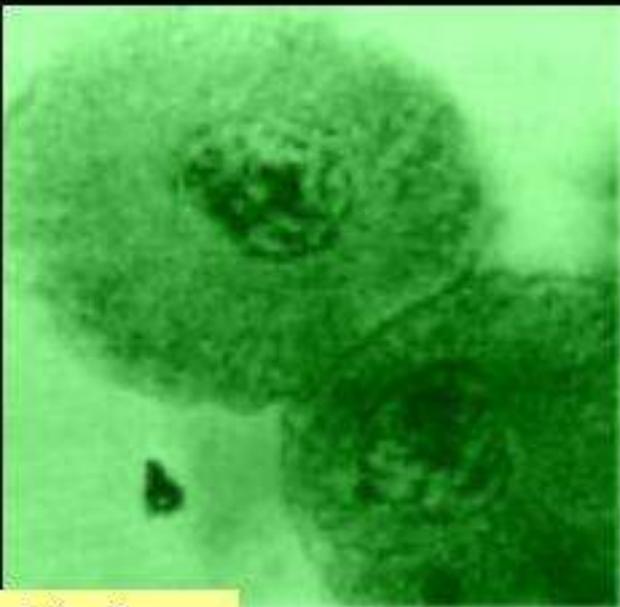
- Los cromosomas se desespiralizan y la cromatina se observa dispersa.
- La envoltura nuclear se reconstruye a partir del REG.
- La célula se divide en dos.
- Reaparece el nucléolo.

(cel. vegetal)

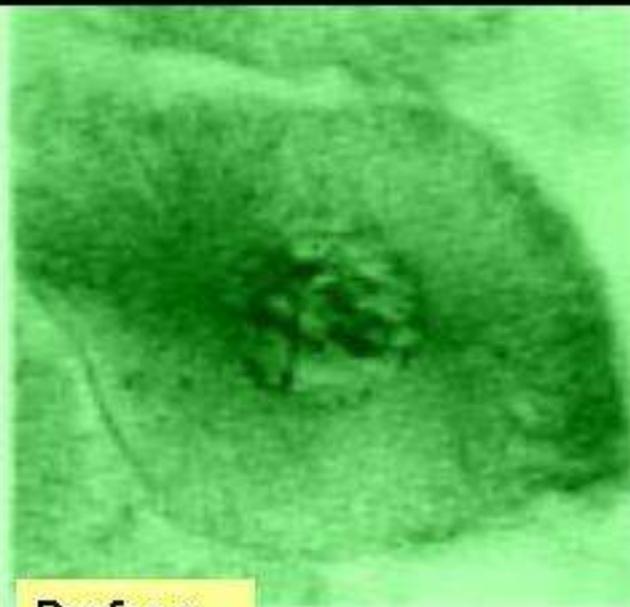


Figuras de mitosis en células animales

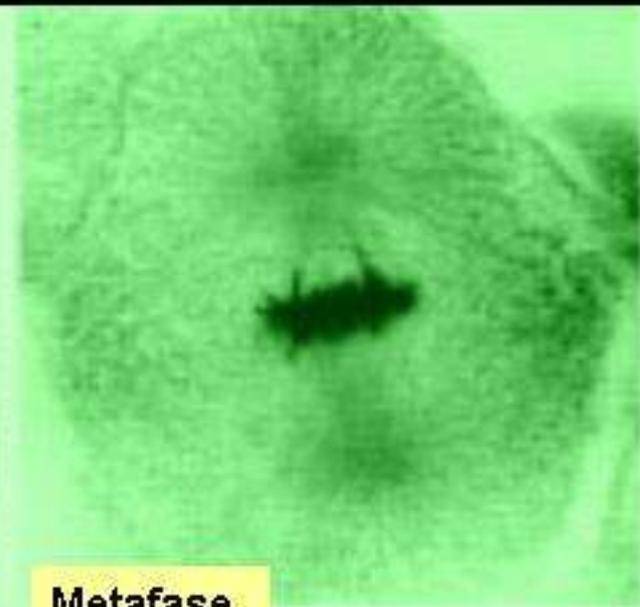
Figuras de mitosis en células animales.



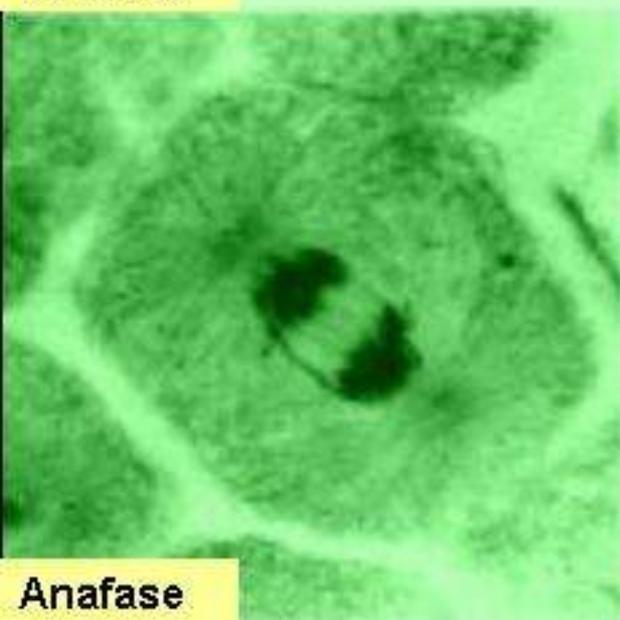
Interfase



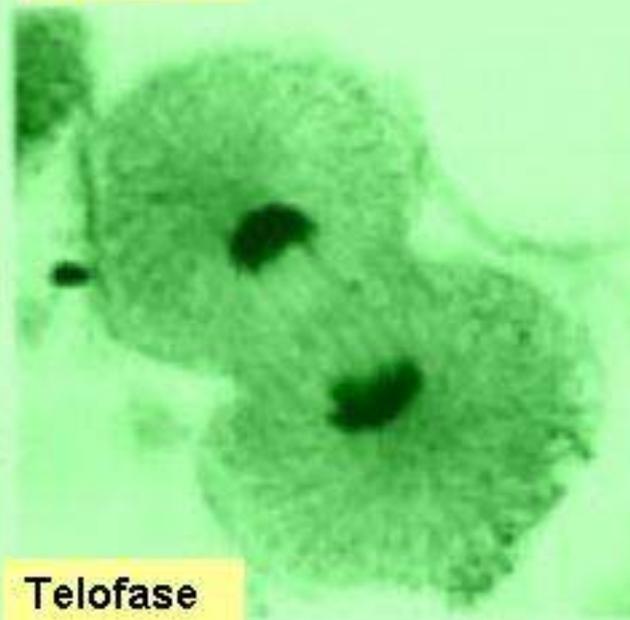
Profase



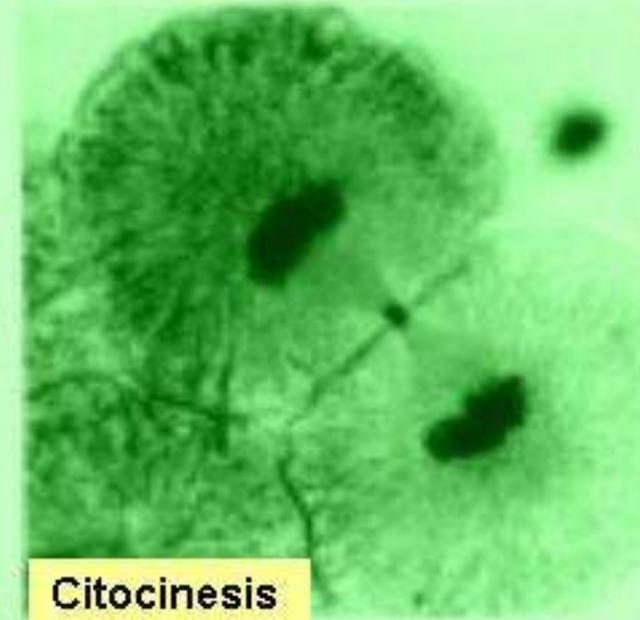
Metafase



Anafase

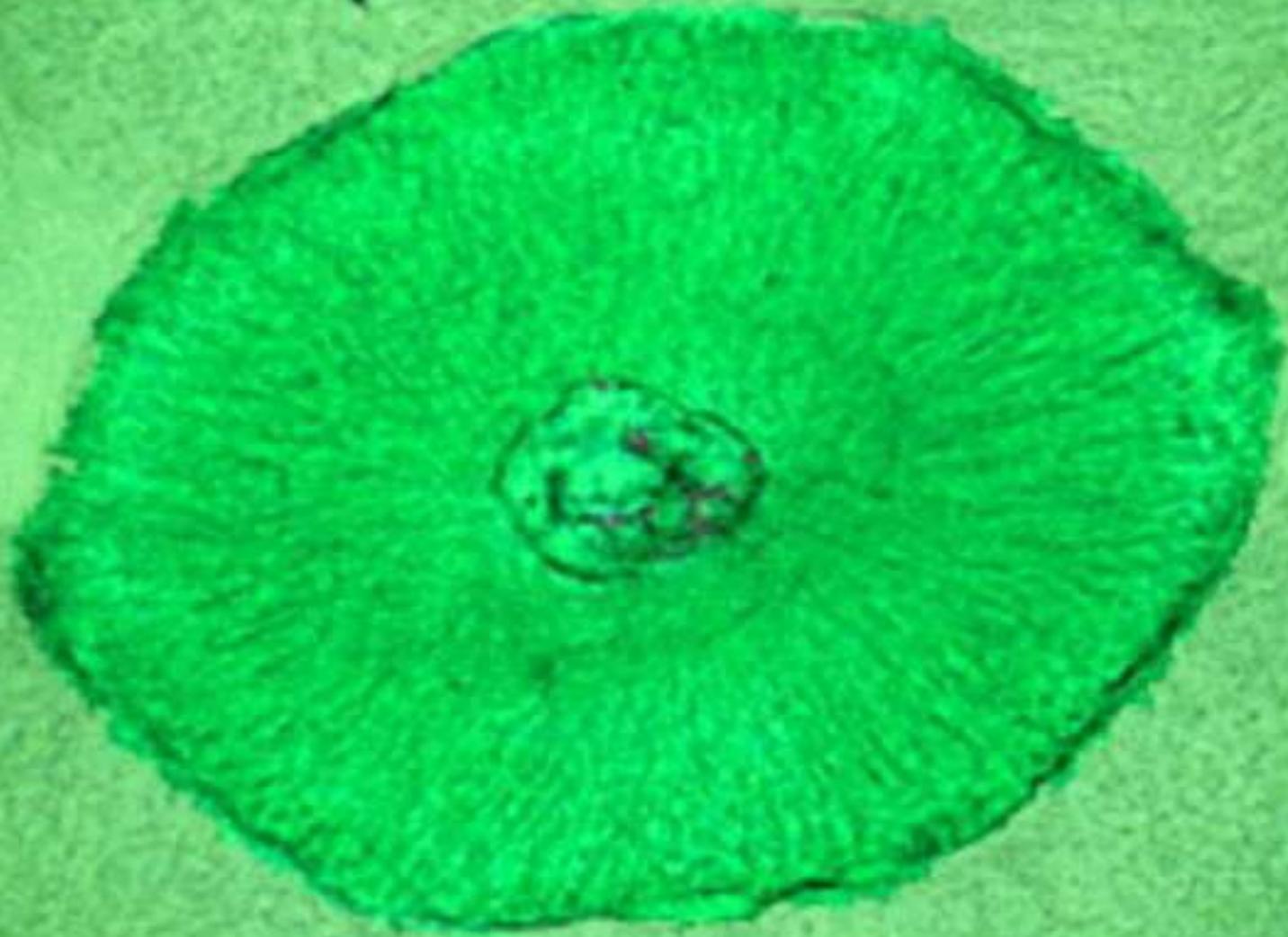


Telofase



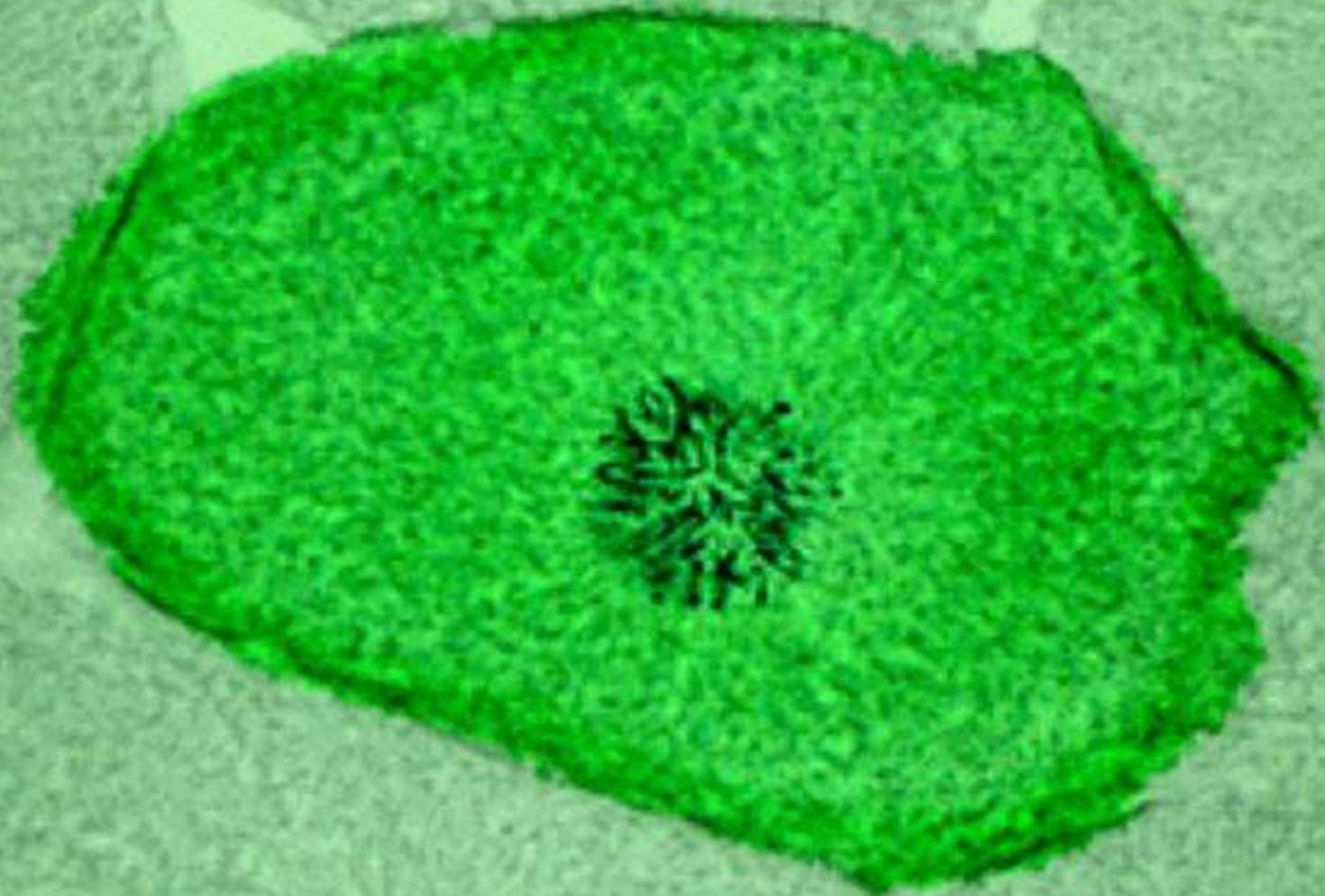
Citocinesis

FIGURAS DE MITOSIS EN CÉLULAS ANIMALES



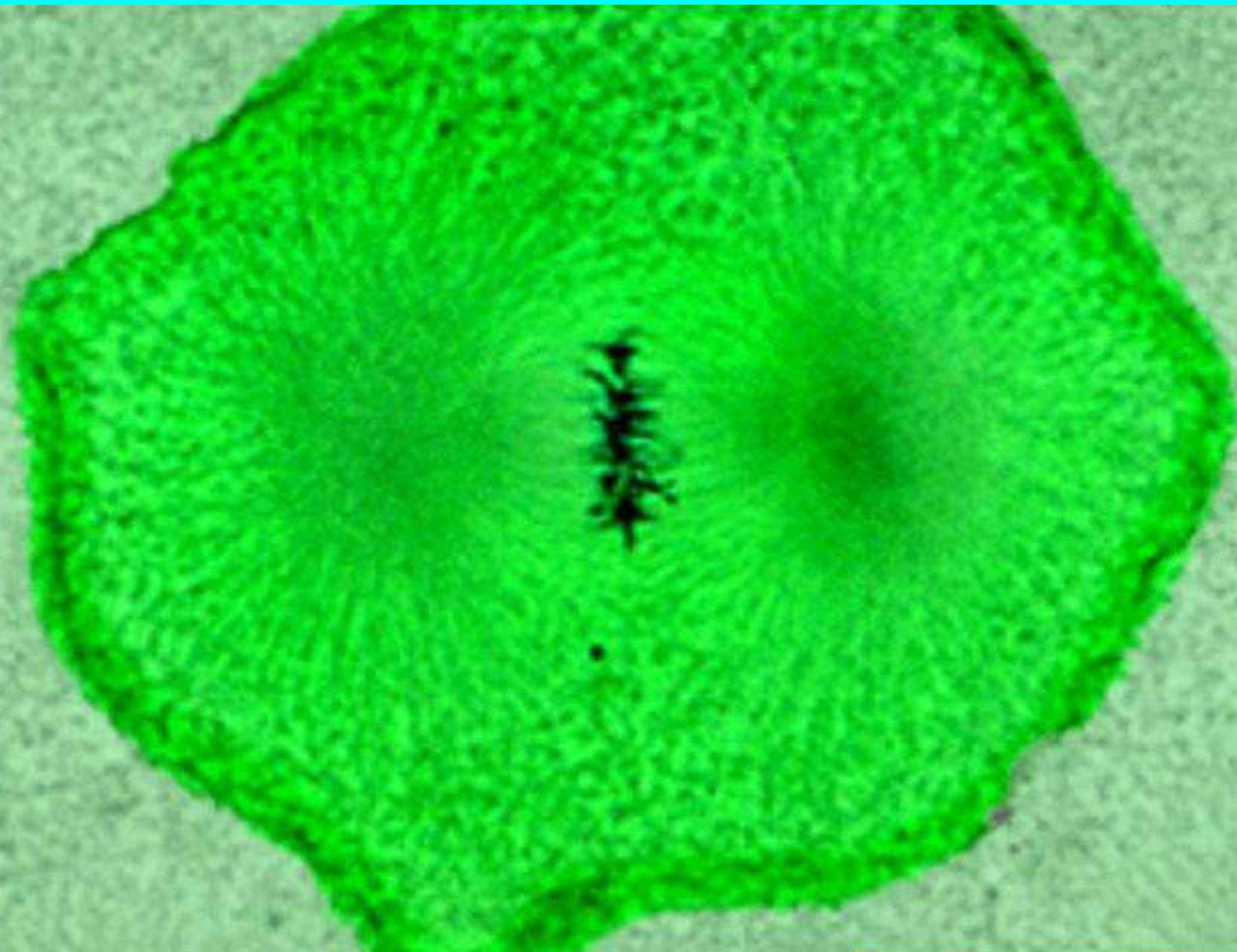
Profase

FIGURAS DE MITOSIS EN CÉLULAS ANIMALES



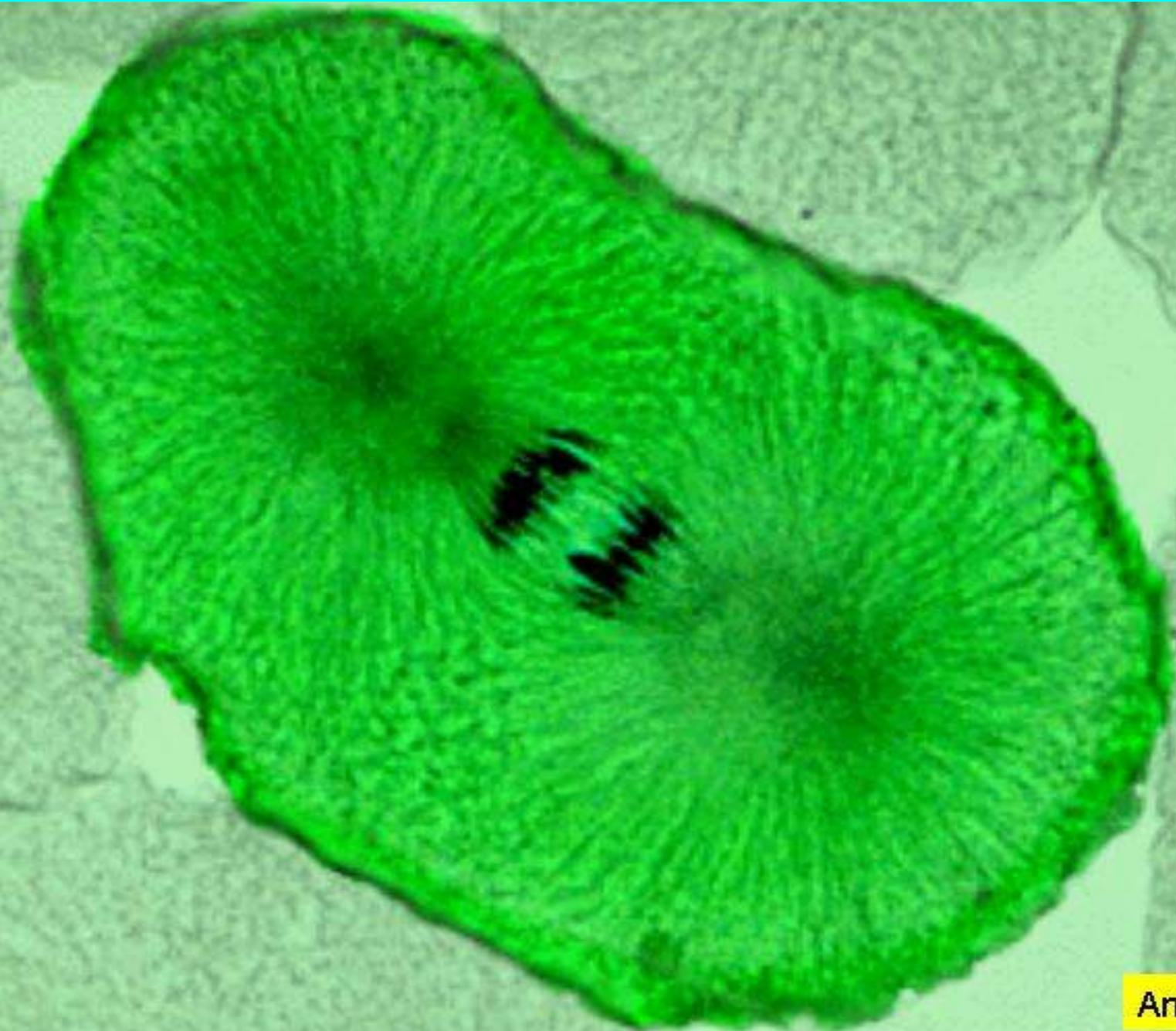
Metafase (visión polar).

FIGURAS DE MITOSIS EN CÉLULAS ANIMALES



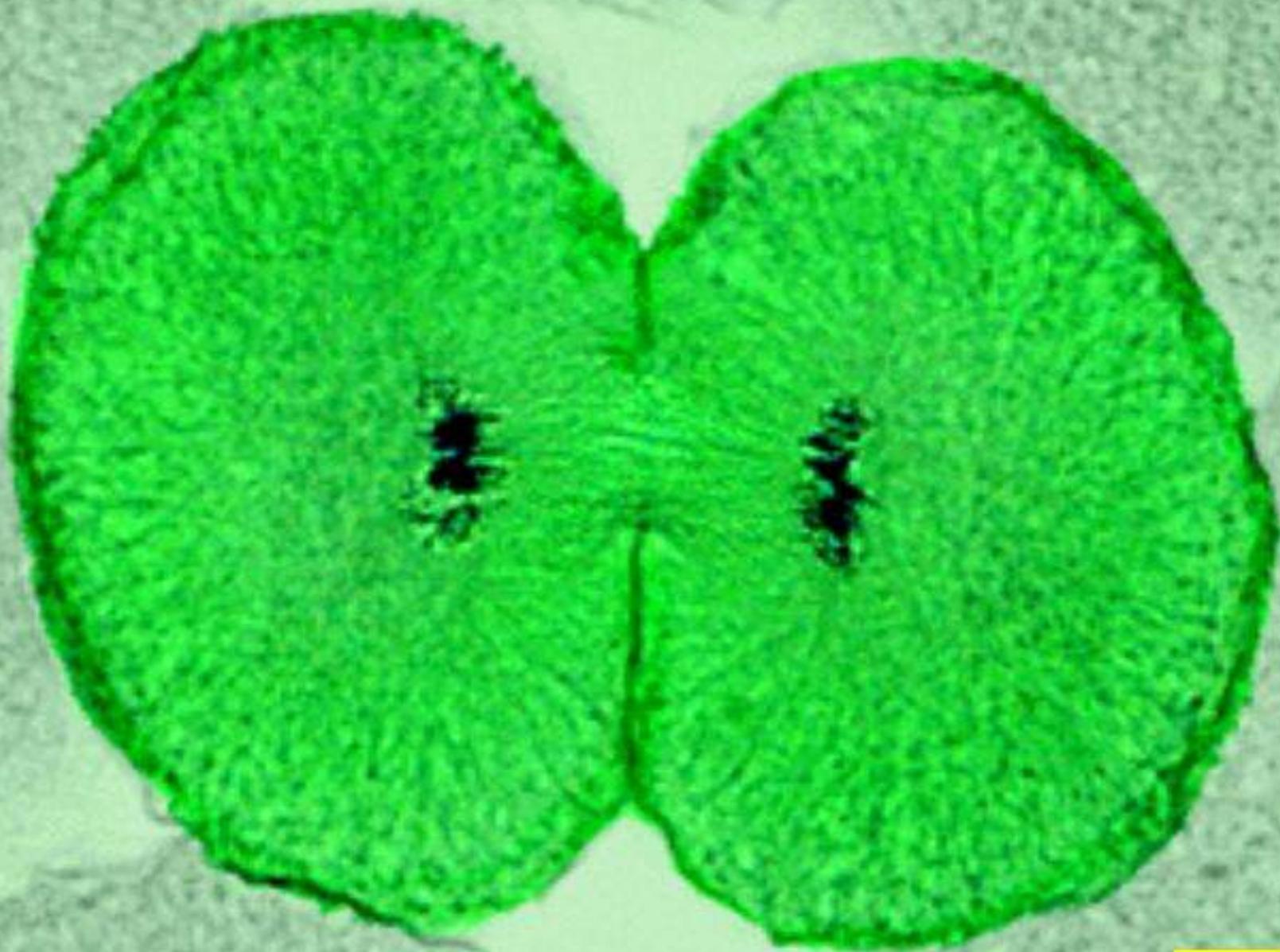
Metafase (visión ecuatorial).

FIGURAS DE MITOSIS EN CÉLULAS ANIMALES



Anafase

FIGURAS DE MITOSIS EN CÉLULAS ANIMALES

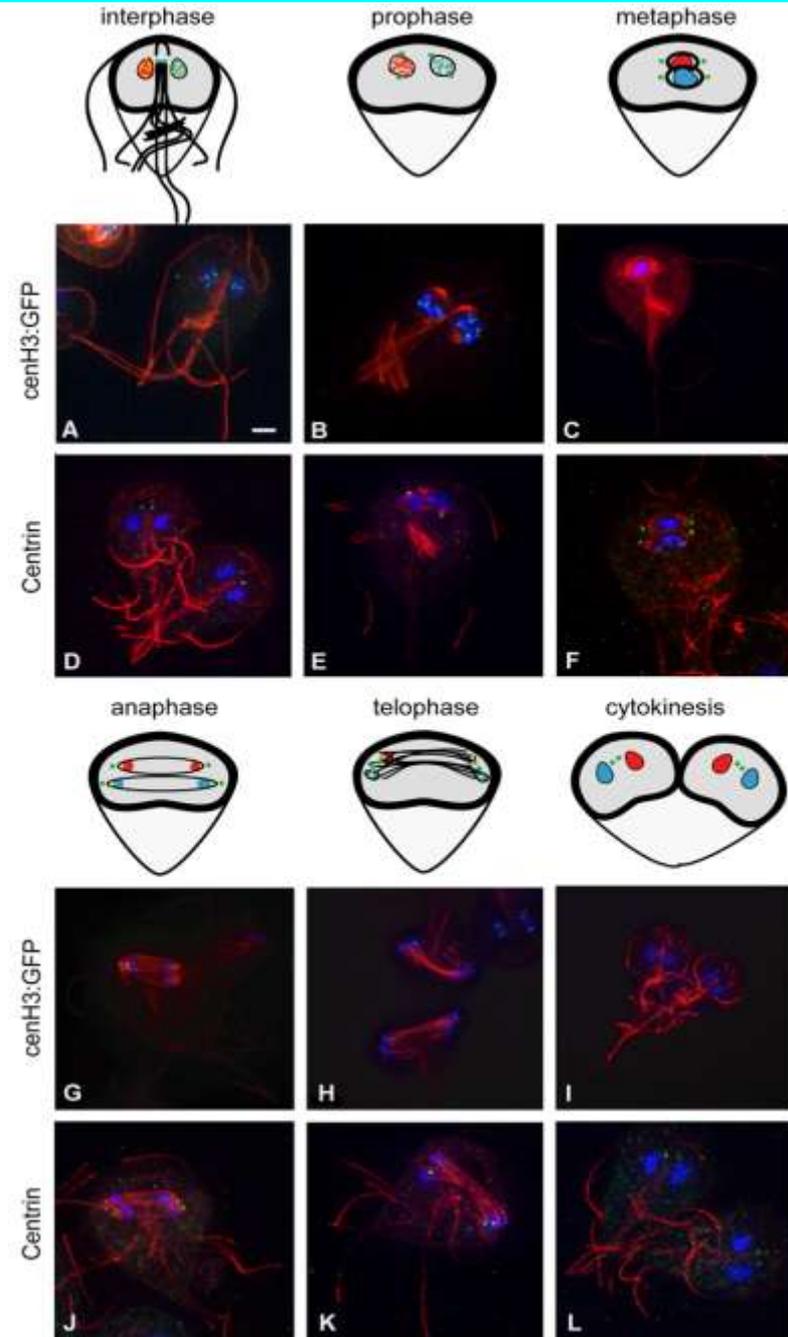
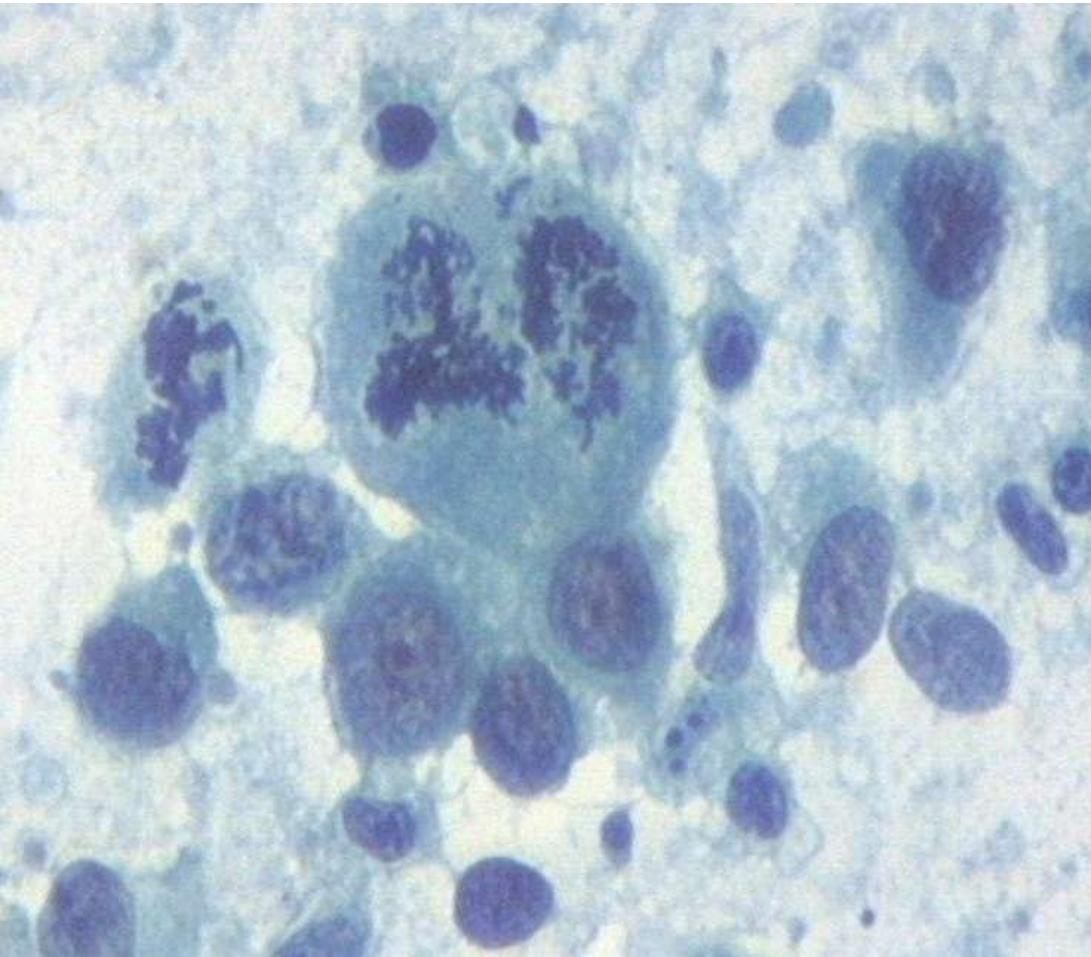


Telofase

Mitosis atípicas

PLEUROMITOSIS (protozoos flagelados)

Es una mitosis intranuclear. Se produce la división del núcleo sin que se rompa la membrana nuclear.

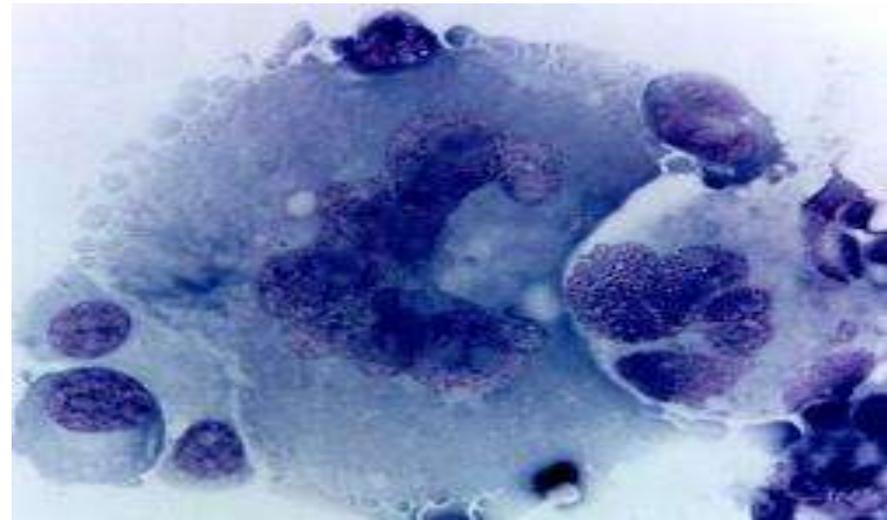
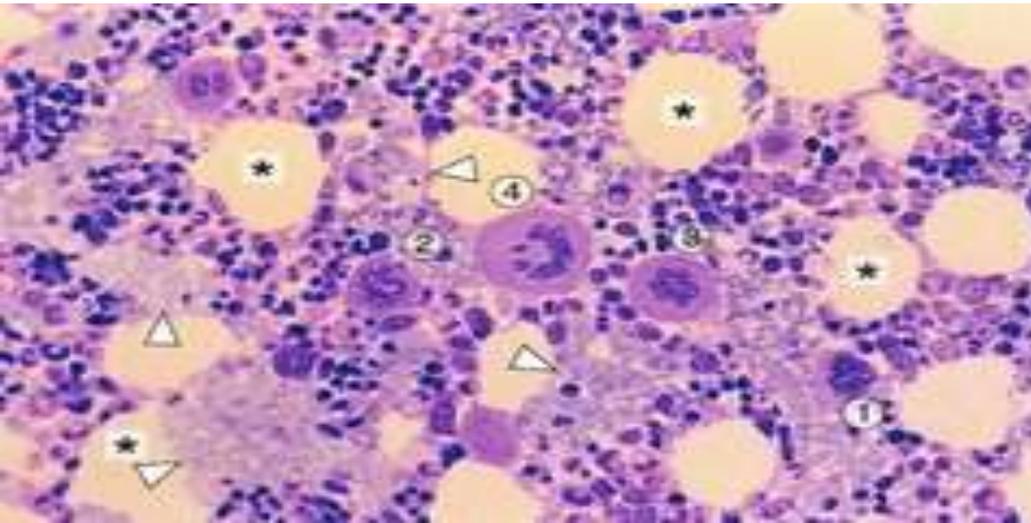
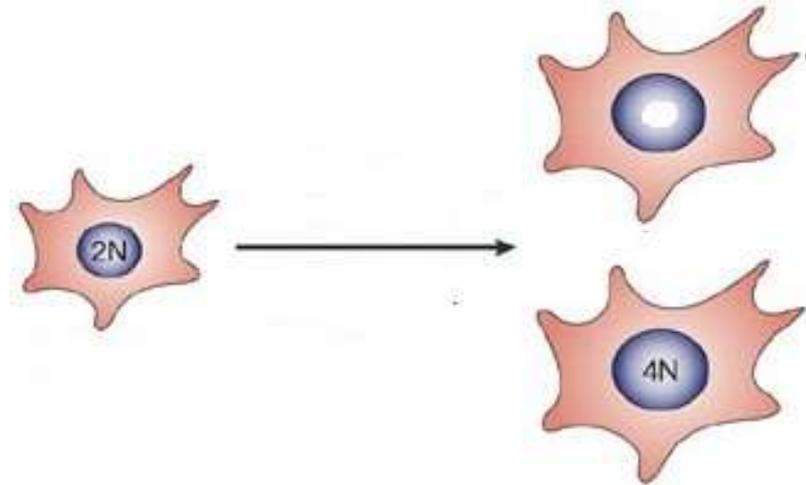


ENDOMITOSIS

Es la duplicación del ADN nuclear sin reparto posterior de los cromosomas entre los dos núcleos hijos. Todo el ADN queda en el mismo núcleo.

Generadora de
POLIPLOIDÍA

Se produce la disyunción de las cromátidas, pero quedan dentro del mismo núcleo.

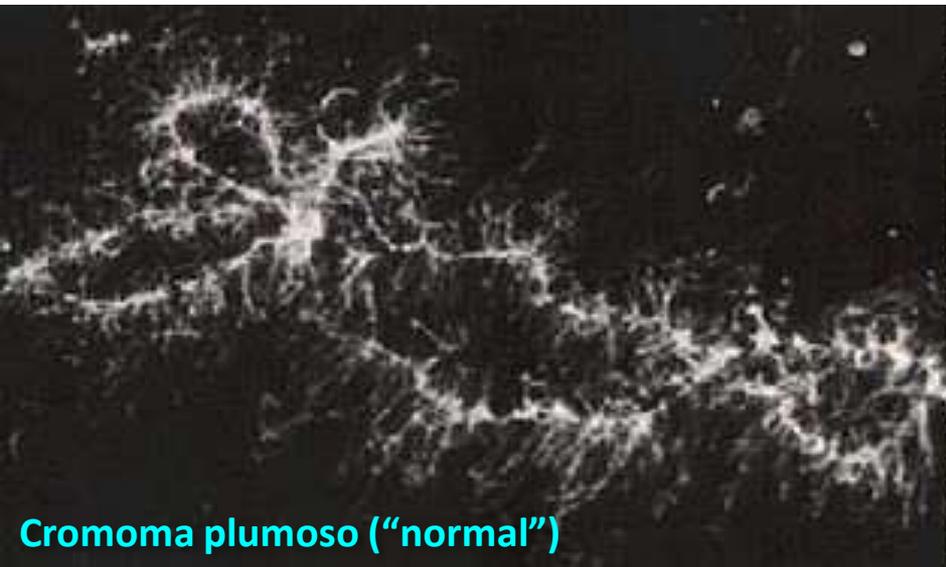


ENDOMITOSIS

Es la duplicación del ADN nuclear sin reparto posterior de los cromosomas entre los dos núcleos hijos. Todo el ADN queda en el mismo núcleo.

Generadora de
POLIGENIA

Las cromátidas quedan unidas entre sí constituyendo cromosomas politénicos o gigantes.



Cromoma plumoso ("normal")

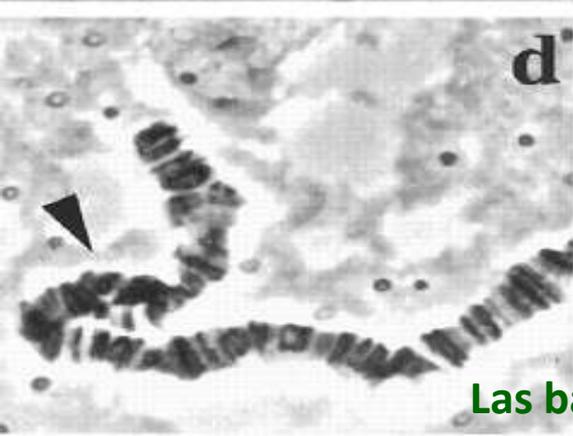
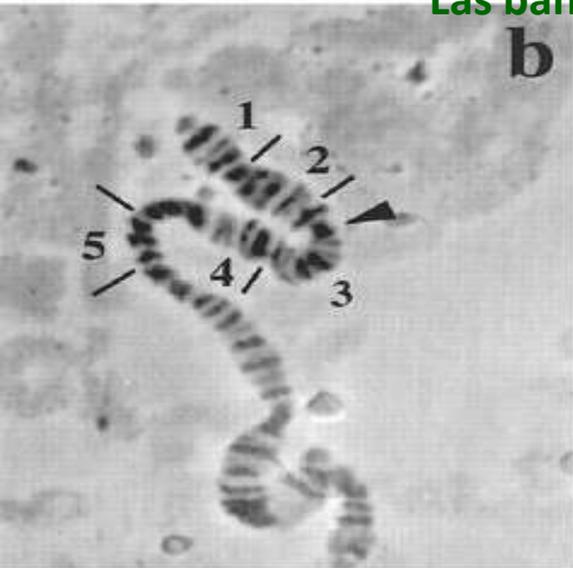


Cromoma politénico

Cromosomas politénicos presentes en las glándulas salivales de las larvas de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*)



Las bandas claras corresponden a segmentos extendidos de las cromátidas

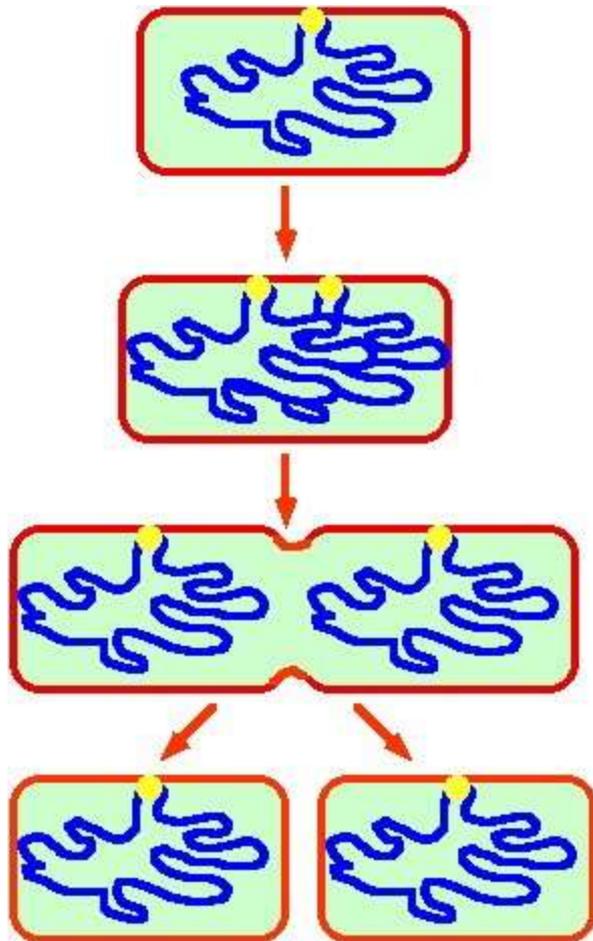


Las bandas oscuras corresponden a segmentos enrollados (cromómeros)

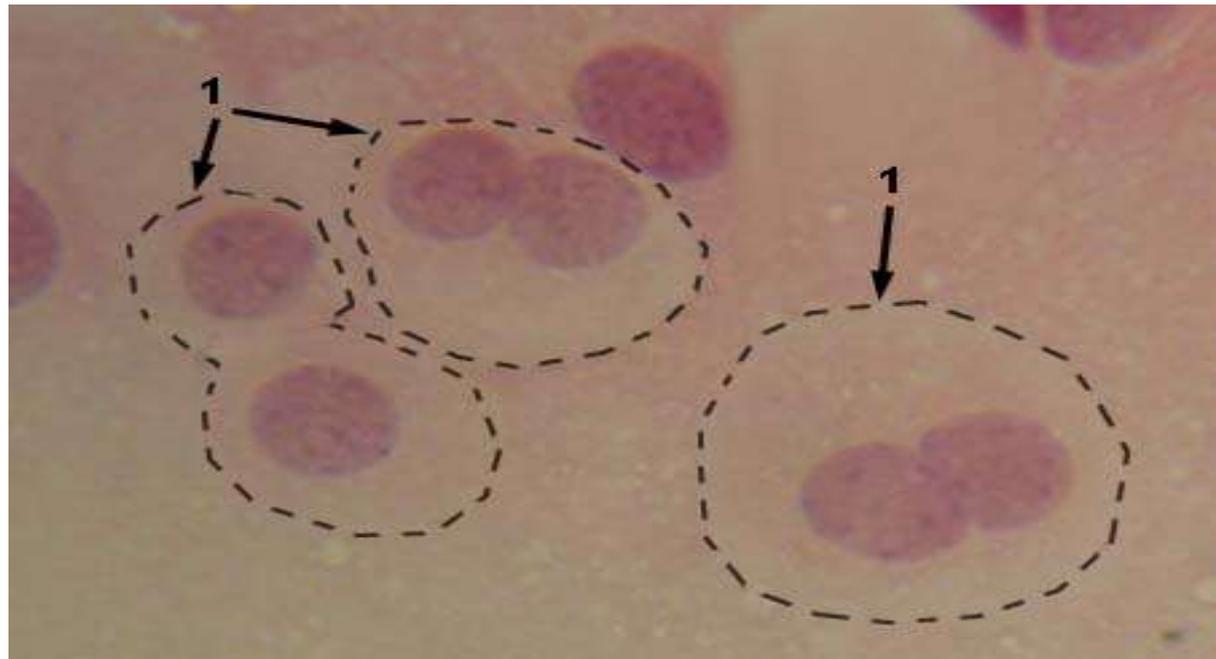
AMITOSIS

Es la división nuclear por estrangulación, en la que no ha habido una separación previa de los cromosomas en dos grupos.

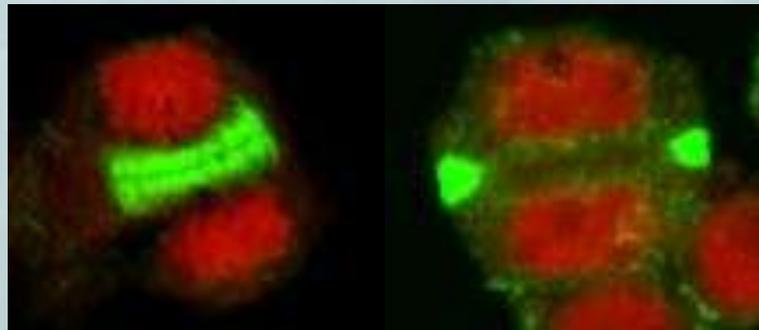
La amitosis se diferencia de la *mitosis intranuclear* en que la 1ª no presenta las fases de la mitosis.



El reparto de los cromosomas es bastante igualitario, ya que previamente se produjo una endomitosis, con lo cual existen varios juegos de cada tipo de cromosoma.



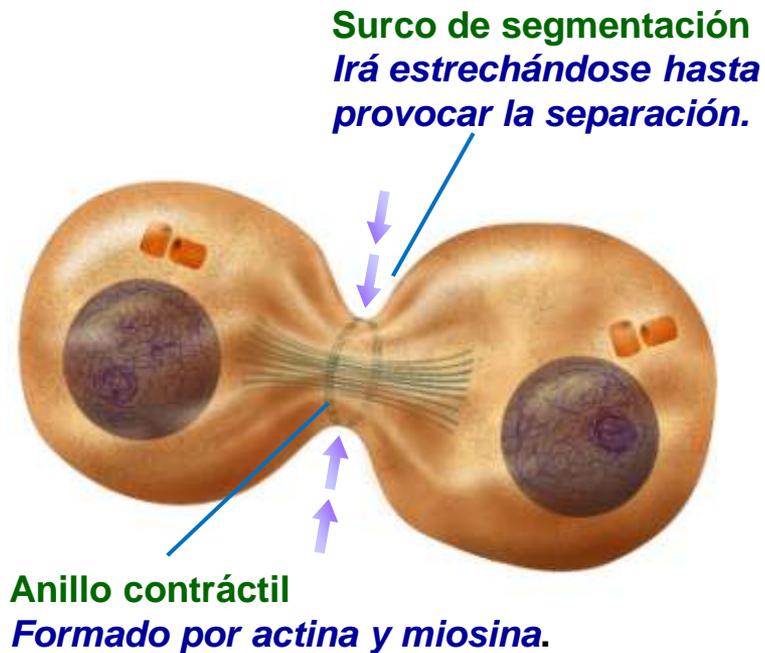
Citocinesis



CITOCINESIS (= CITODIÉRESIS) ANIMAL

Consiste en la división del citoplasma y de los orgánulos entre las dos células hijas.

CITOCINESIS ANIMAL (ESTRANGULACIÓN)



Se forma un **anillo contráctil** de haces de actina y miosina, que va constriñendo el ecuador de la célula madre, originando un **surco de segmentación** que termina por estrangular al citoplasma y separar las dos células hijas.

Existe estrangulamiento del citoplasma.

CITOCINESIS VEGETAL

Consiste en la división del citoplasma y de los orgánulos entre las dos células hijas.

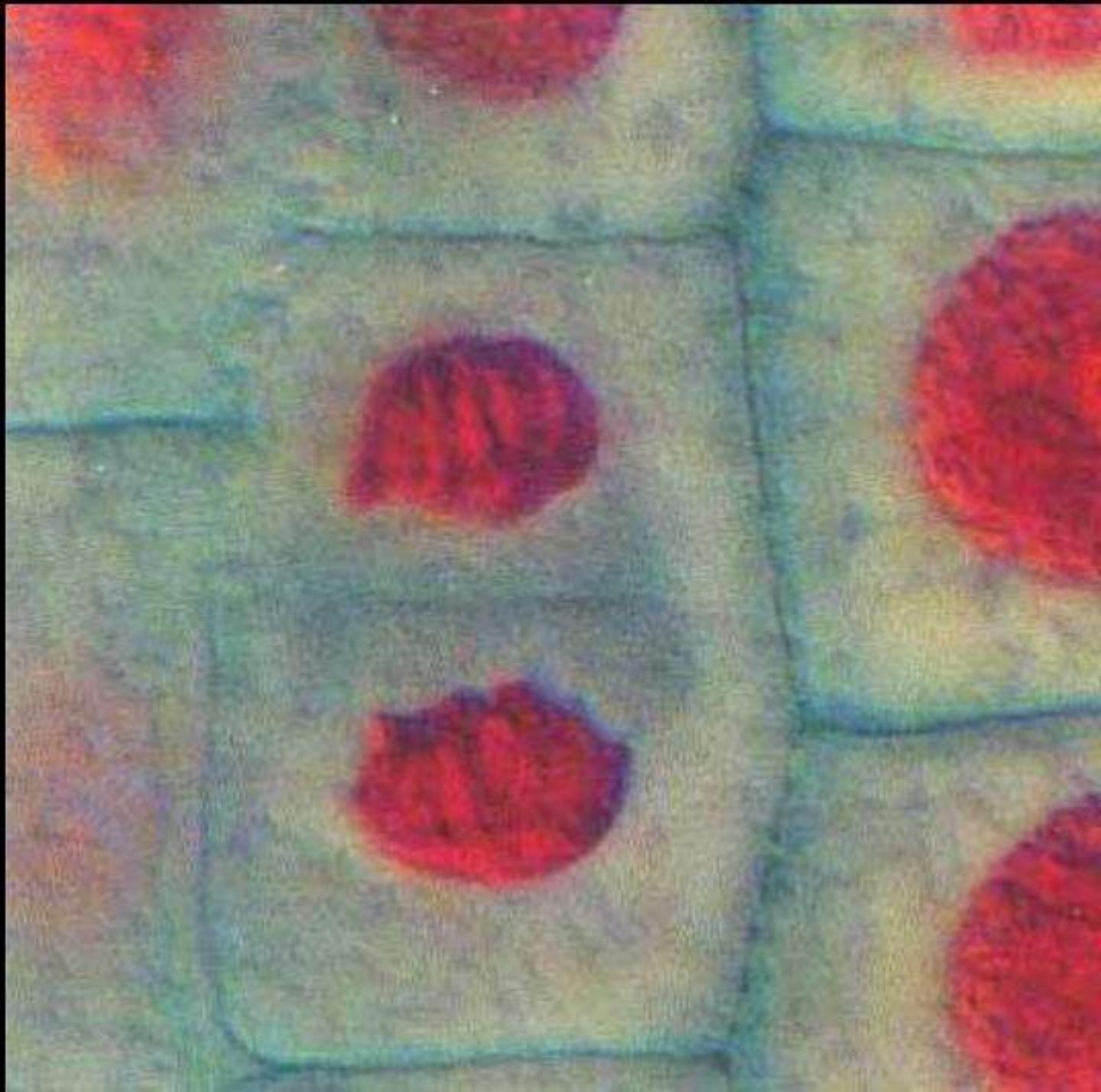
Como la pared celulósica no permite el estrangulamiento, se forma un tabique: el **fragmoplasto**, el cual se origina a partir de la fusión de los microtúbulos polares con vesículas del ap. de Golgi. A partir del fragmoplasto se forma la lámina media. Al final permanecen algunas conexiones citoplasmáticas (**plasmodesmos**).

CITOCINESIS VEGETAL (SEPTACIÓN)



No existe estrangulamiento del citoplasma.

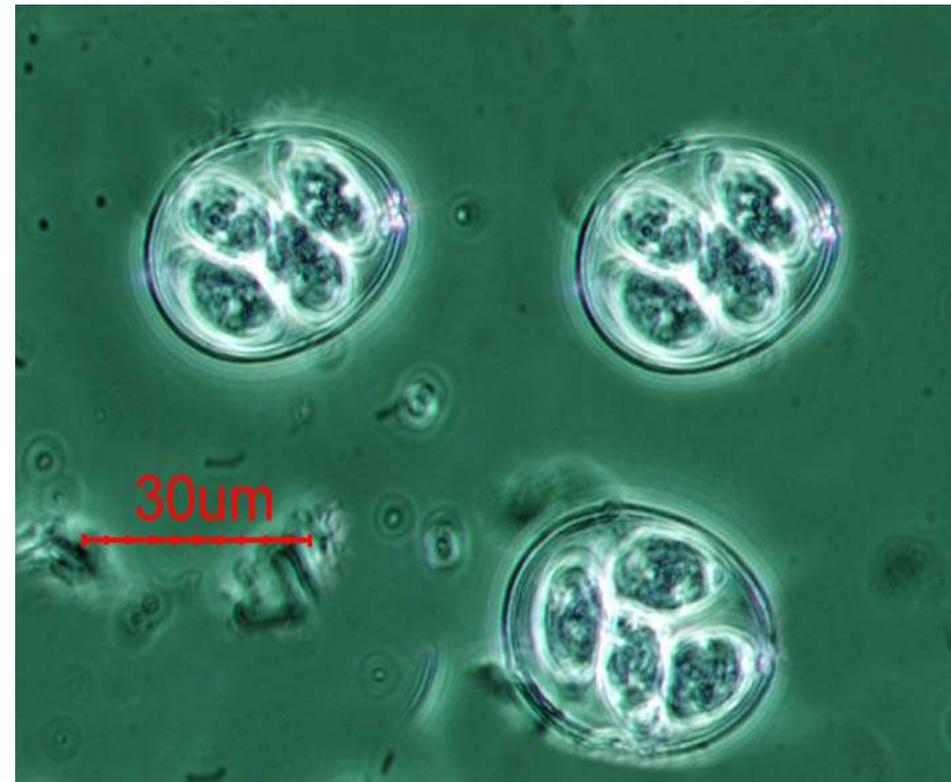
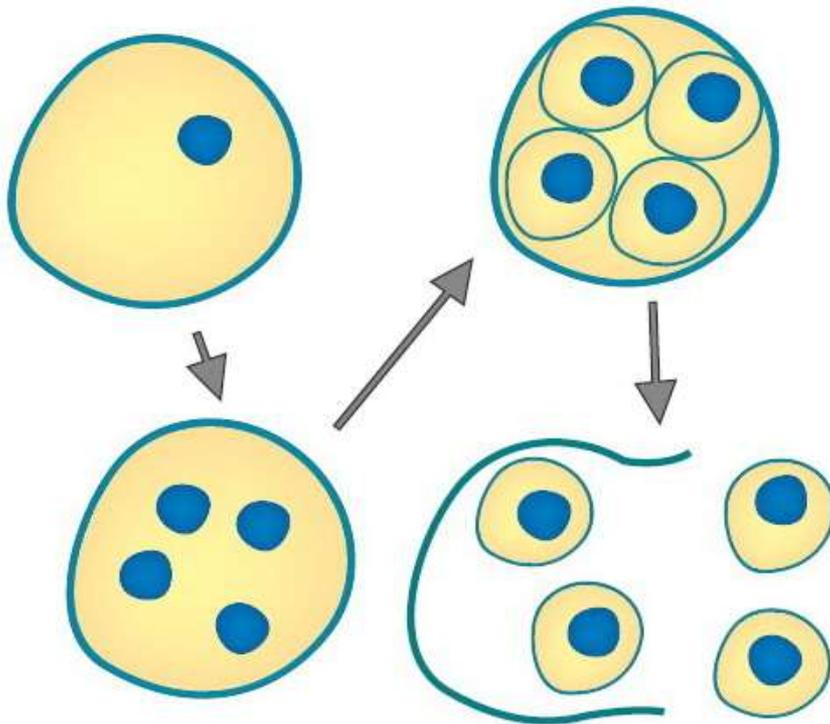
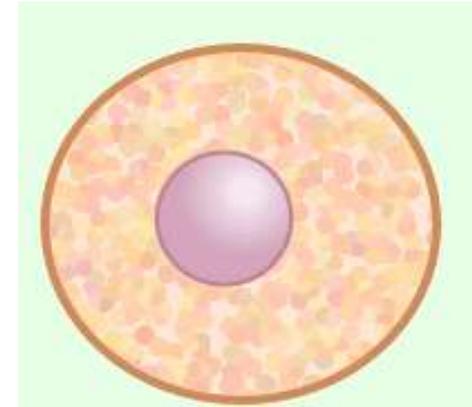
Citocinesis en una célula vegetal.



CITOCINESIS POR PLURIPARTICIÓN (= DIVISIÓN MÚLTIPLE O ESQUIZOGONIA): ESPORULACIÓN

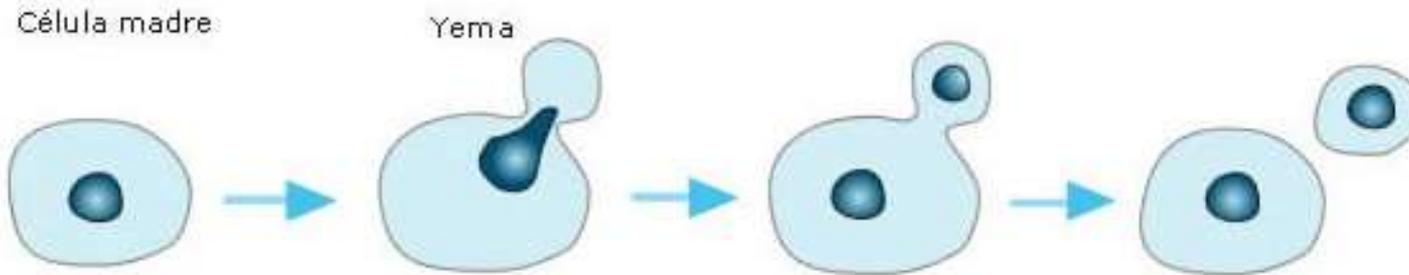
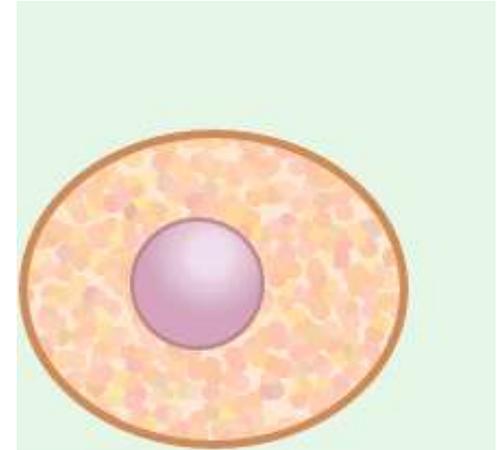
Se divide el citoplasma de una célula madre plurinucleada, dando lugar a tantos citoplasmas hijos como núcleos posee.

El caso típico es la esporulación (*Esporozoos*)



CITOCINESIS POR GEMACIÓN

Se divide el citoplasma de la célula madre, cuando aún es uninucleada, en dos partes desiguales. La más pequeña (→ **gema**) no tiene núcleo. Después el núcleo sufre una **endomitosis** y se introduce en la gema, repartiéndose los cromosomas.



Dos células hijas de distinto tamaño, por la desigual distribución del citoplasma, pero el núcleo queda repartido por igual

Gemación típica de las levaduras



FIN