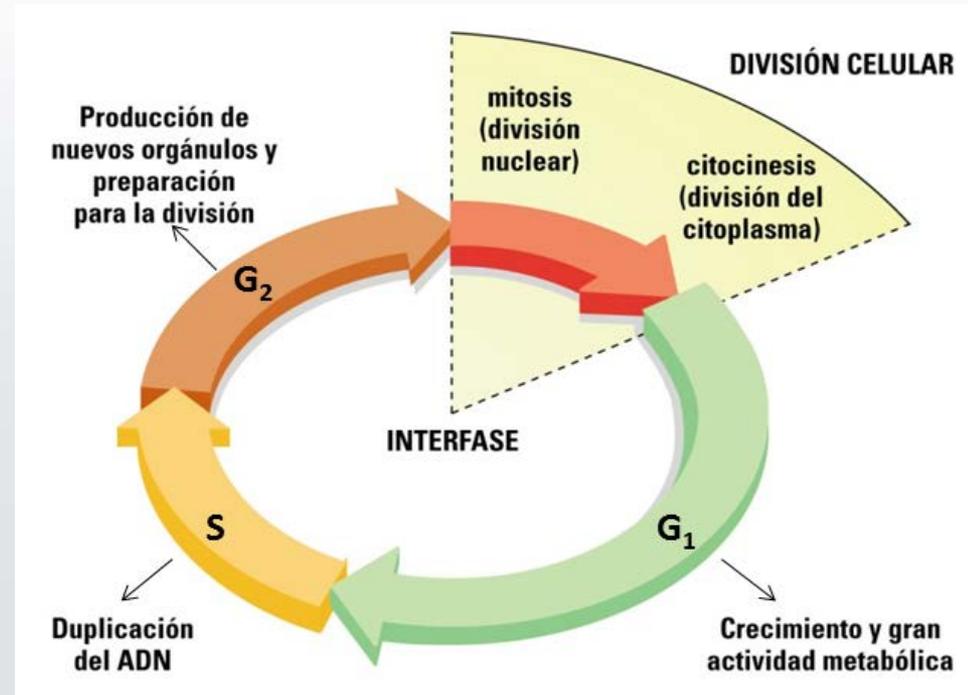


Curso:	Principios de Genética
Título:	Reproducción Celular y Conceptos Básicos de Genética
Unidad:	1

*Tercera Parte:
Variaciones del ADN durante el ciclo celular.*

El ciclo celular

- El ciclo celular representa la serie de eventos que ocurren desde el momento en que una célula ha terminado de dividirse, hasta el momento en que vuelve a dividirse nuevamente.
- Se divide en dos grandes etapas, la interfase, que es el periodo entre dos divisiones, y la división celular, que es cuando ocurre este proceso.
- La interfase, se divide en tres fases, G_1 , S y G_2 , mientras que la división celular se divide en dos, *mitosis* y *citocinesis*.



- Subetapas de la interfase:
- **G₁**: es una fase de crecimiento y diferenciación celular, seguido por una creciente actividad metabólica. En esta etapa se duplican los organelos celulares y es la subetapa más larga de la interfase.
- **S**: es una etapa corta que se da casi al final de la interfase, en ella la célula cesa de su actividad normal y duplica su material hereditario.
- **G₂**: es la última subetapa de la interfase y dura un breve periodo de tiempo en que la célula se prepara para la división celular: se reparan los posibles errores de la duplicación del ADN y se fabrican proteínas y otros elementos necesarios para hacer la división.

- Subetapas de la división celular:
- **Mitosis:** es la subetapa de la división celular en que se divide el núcleo, su función es la repartición equitativa del material hereditario a las dos células hijas.
- **Citocinesis:** (o citodiéresis) es la subetapa con que culmina la división celular y consiste en la repartición del citoplasma y los organelos celulares para formar dos células hijas.

Variación de los cromosomas en el ciclo celular

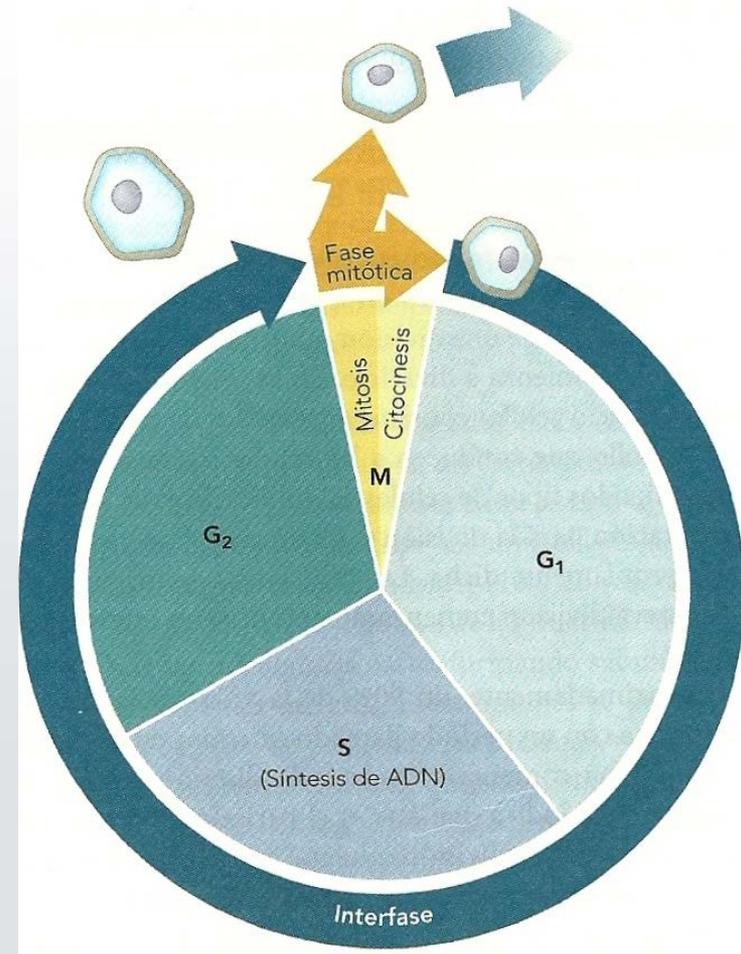
- Todos los organismos poseen en sus células una cierta cantidad de moléculas de ADN, es decir, tienen un número característico de cromosomas. Este número es propio de cada especie.
- En algunos casos la cantidad de cromosomas, puede encontrarse en forma única, o bien duplicado, como ocurre en la inmensa mayoría de aquellos que se reproducen sexualmente, pero también, puede presentarse en forma de múltiples copias como ocurre en ciertos casos.

ESPECIES	N° de cromosomas	ESPECIES	N° de cromosomas
BACTERIA	1	GATO	38
PROTOZOO	1	PERRO	78
TABACO	48	CHIMPANCÉ	48
ARVEJA	14	HOMBRE	46
MAÍZ	20	CABALLO	54
PINO	24	SAPO	26
FRUTILLA	Hasta 56	BALLENA	44
MOSCA	8	CEBOLLA	16
CARPA	104	TOMATE	24
RANA	26	POROTO	22
POLLO	78	PAPA	48
RATÓN	40	JACINTO	8

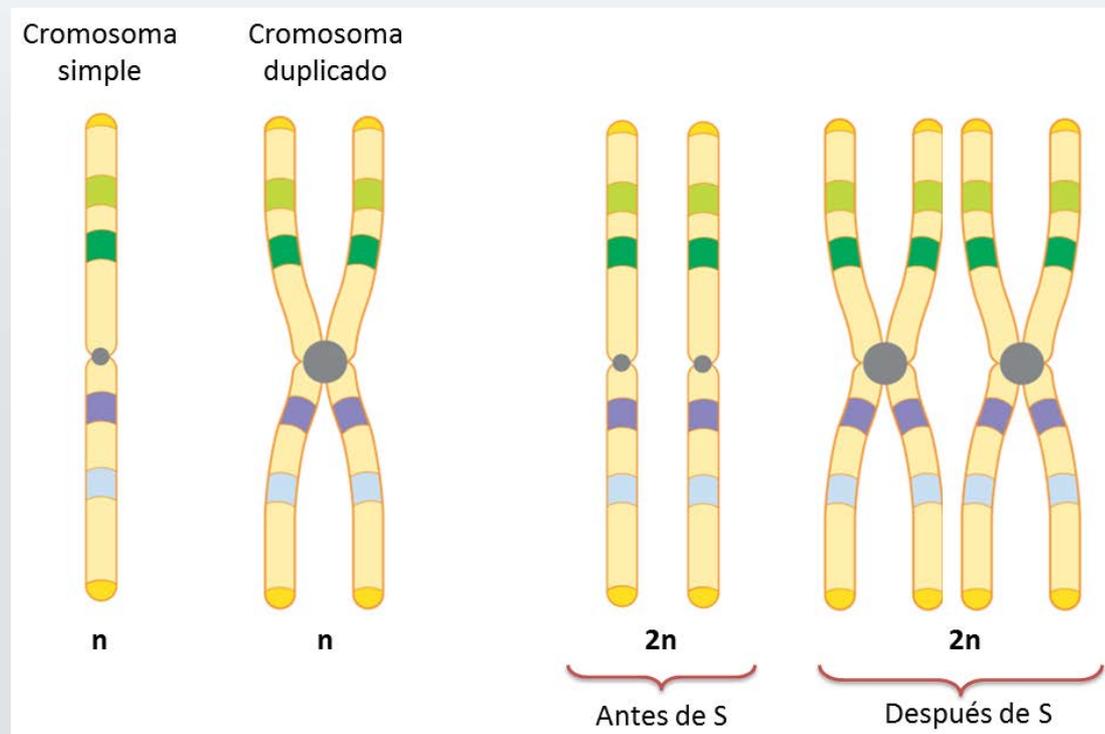
- El número de cromosomas o de genes de una especie no tiene ninguna relación con su complejidad o con su grado de desarrollo evolutivo.
- Algunos gusanos muy simples, por ejemplo, pueden llegar a tener más de 200 cromosomas, lo cual no guarda relación comparado con los 46 cromosomas del ser humano.



- A pesar de que cada especie tiene un número de cromosomas y una cantidad definida de ADN, éstas varían a lo largo de las distintas etapas del *ciclo celular*.
- Por regla general, luego de la división celular, las células permanecen con la cantidad de cromosomas y ADN propios de su especie, pero ésta se duplica previo a una nueva división, para que así se conserve la cantidad de ADN en las células hijas luego de la división celular.

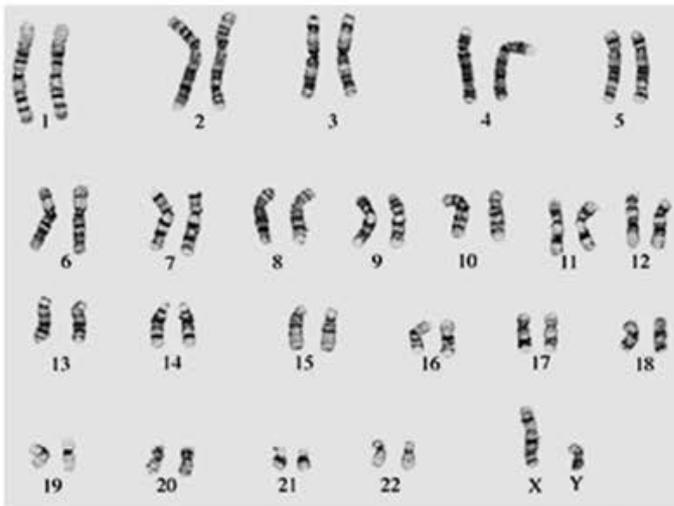


- En general, el número de cromosomas no varía durante el ciclo celular, si cambiara, al menos en los animales superiores, se producirían serios trastornos.
- Sin embargo, los cromosomas pueden estar en dos configuraciones, como cromosomas simples, antes de la síntesis (fase S) y como cromosomas duplicados, después de ella.
- El número de cromosomas se representa con la letra n minúscula (**n**).

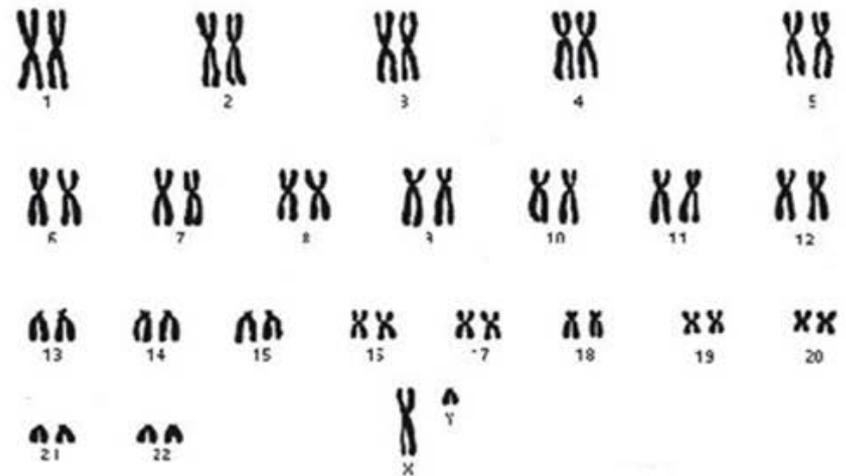


- En una célula con una dotación cromosómica normal, el número de cromosomas se representa como $2n$. Por ejemplo, en la especie humana $2n = 46$, lo que significa que tenemos 23 pares de cromosomas.
- En nuestras células, luego de S, la dotación cromosómica seguirá siendo $2n = 46$, solo que estarán duplicados.

CARIOTIPO HUMANO

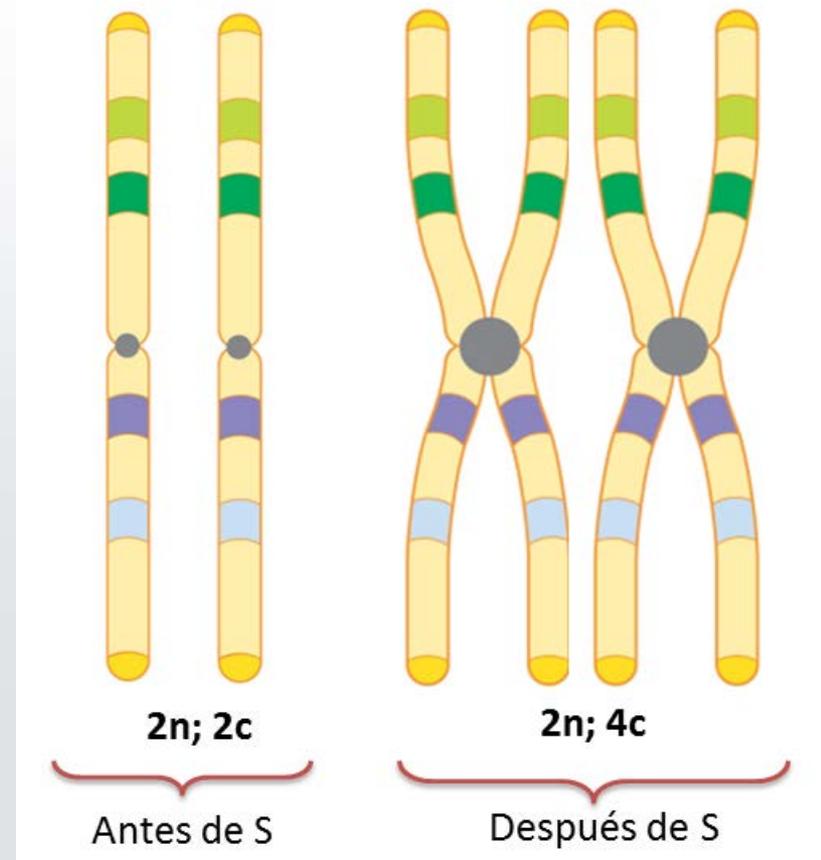


Cromosomas simples

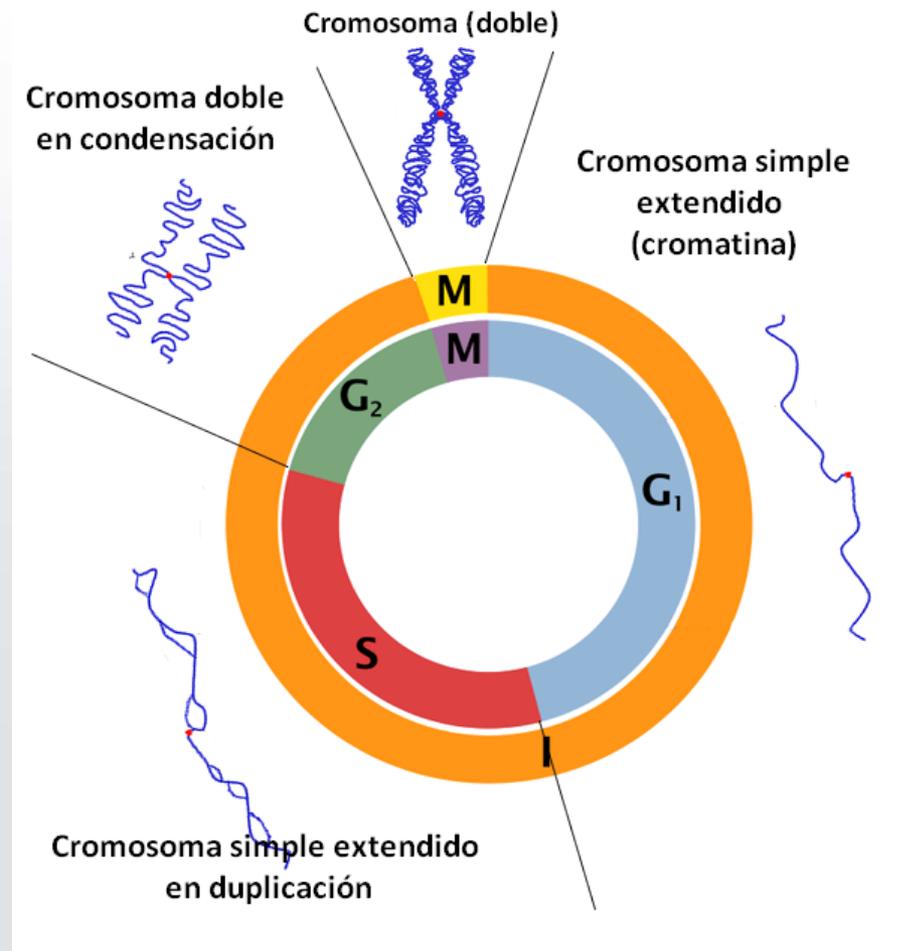


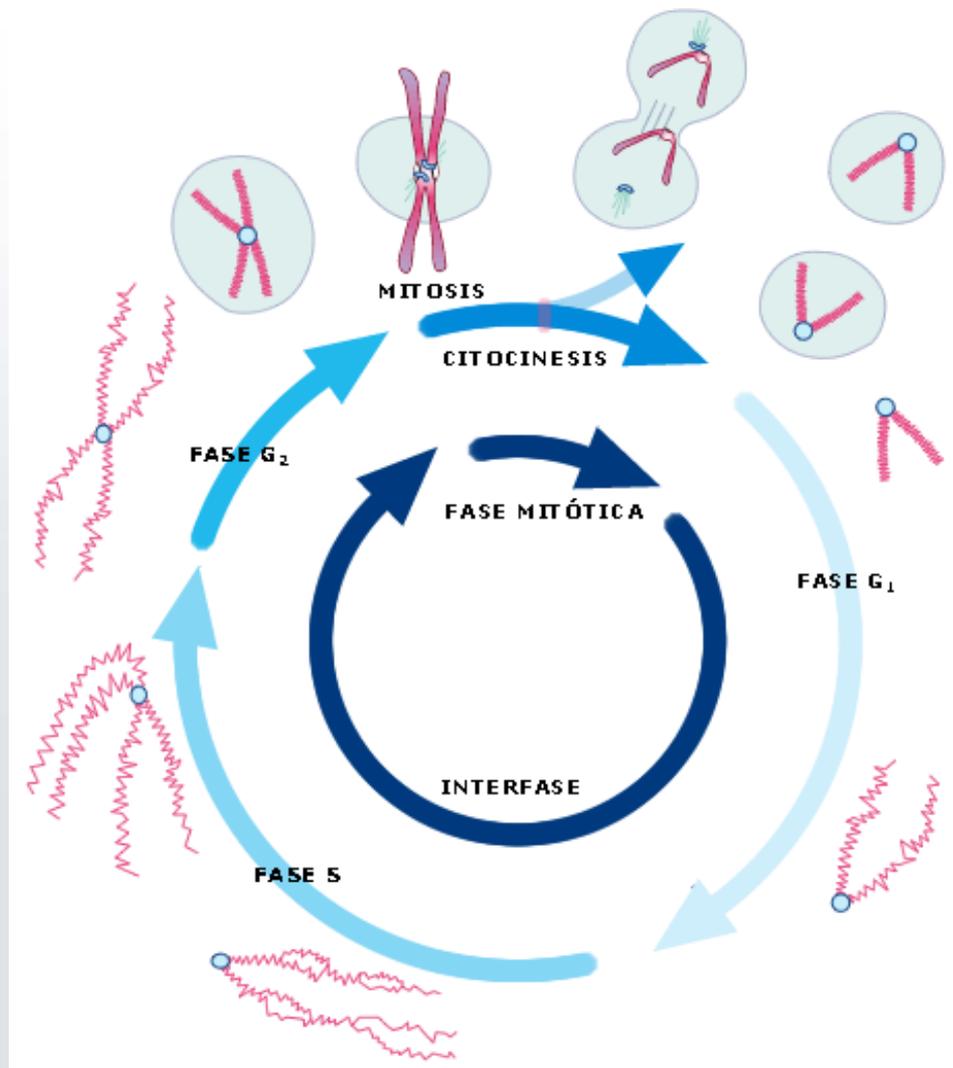
Cromosomas dobles

- Donde sí se produce una variación numérica a lo largo del ciclo celular, es en la cantidad de ADN, que se representa por la letra *c* minúscula (**c**).
- En la interfase de una célula diploide normal, la cantidad de ADN es $2c$, mientras que después de la síntesis cambia a $4c$. En el caso de la especie humana, $2c = 46$, y luego de S, pasa a $4c = 92$.
- **c**, representa la cantidad de hebras lineales o «copias» de ADN que hay.



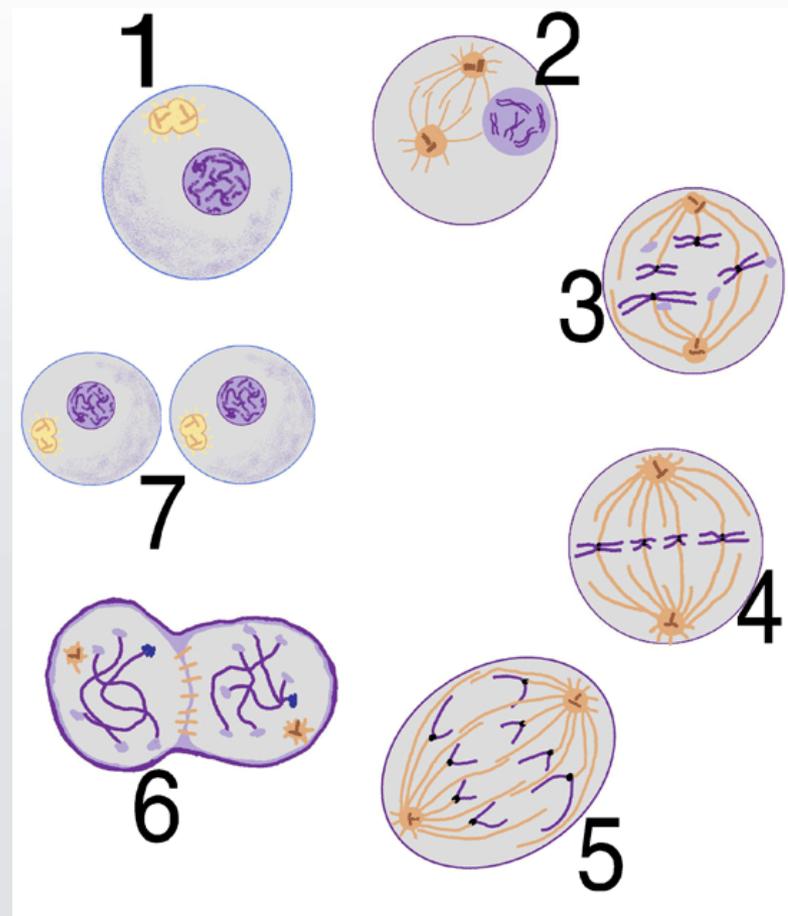
- Otro tipo de variación del ADN durante el ciclo celular, es en cuanto a la estructura del ADN.
- En interfase el ADN se encuentra como cromatina. Se mantiene como cromatina durante la etapa de síntesis, se compacta para formar cromosomas durante la división celular y vuelve a descondensarse para volver a cromatina, después de la división celular.



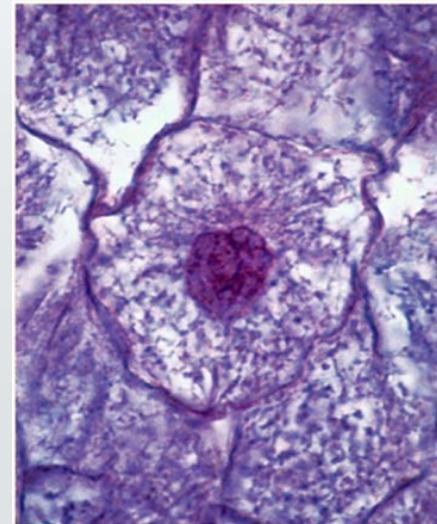
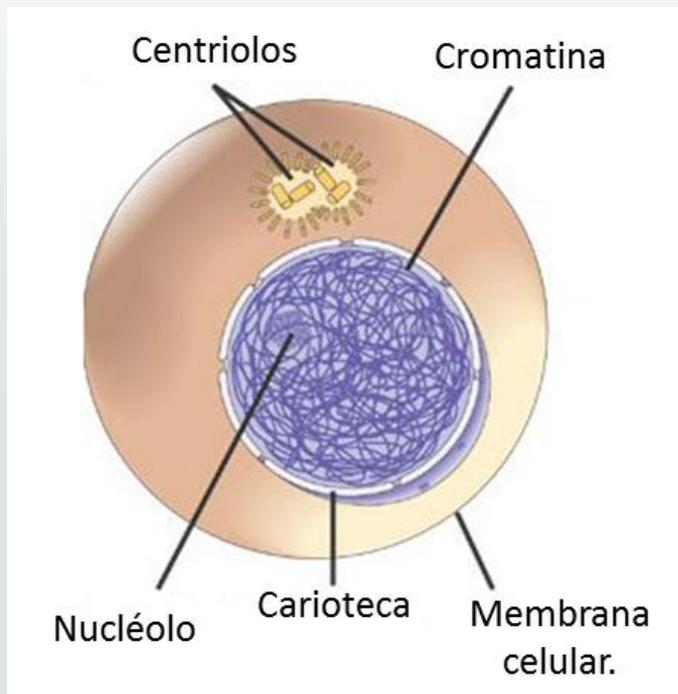


La división celular mitótica

- La división celular mitótica o mitosis es un proceso complejo que se divide en varias etapas, al cabo de las cuales un núcleo diploide $2n;4c$, se divide para dar lugar a dos núcleos diploides $2n;2c$.



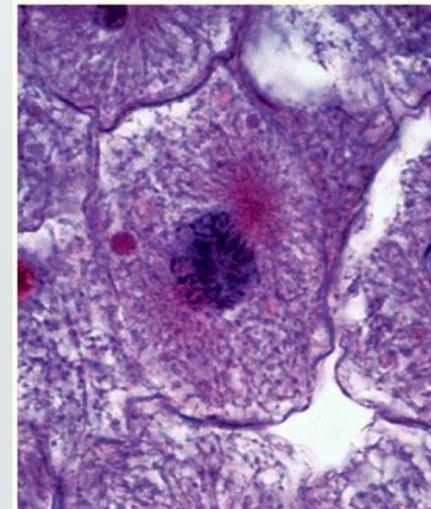
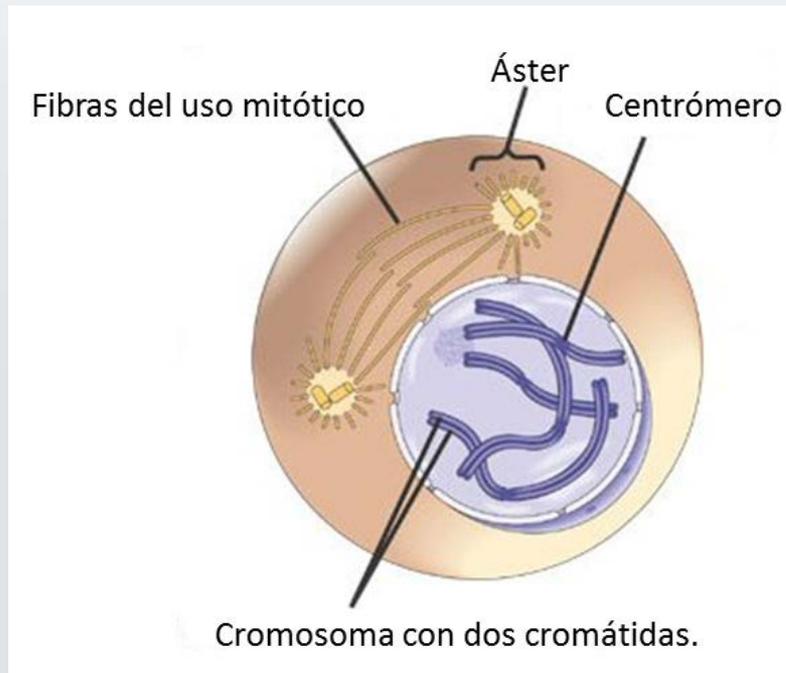
- En **interfase** la célula se encuentra en su condición normal, los cromosomas ya duplicados están descondensados y los centriolos, dos organelos que participan en la mitosis, también duplicados, permanecen juntos en un extremo de la célula.



Microfotografía de una célula en interfase.

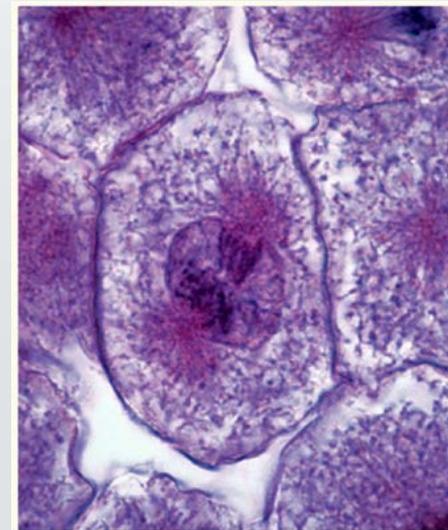
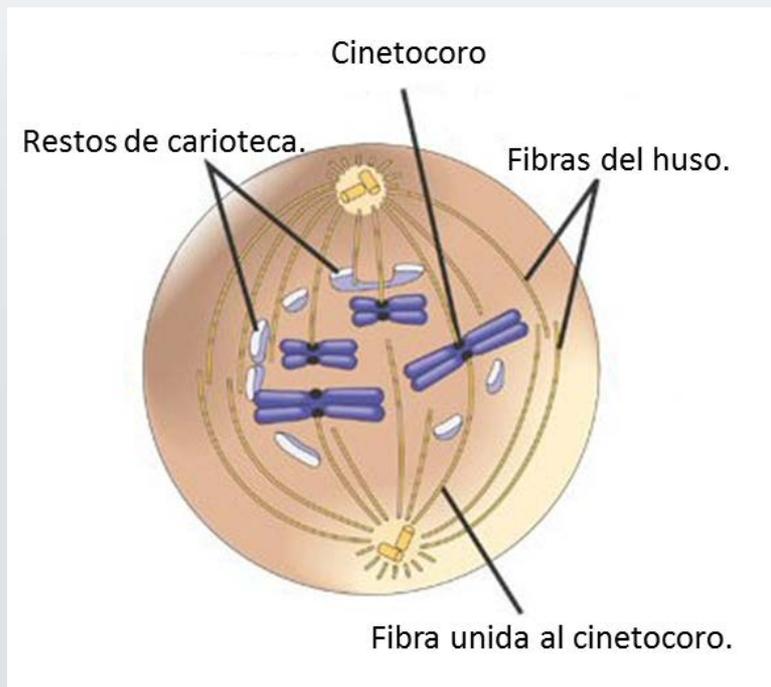
Etapas de la mitosis: Profase.

- **Profase temprana:** al inicio de la profase o profase temprana la cromatina se condensa y acorta, y se empiezan a formar fibras de microtúbulos (huso mitótico) entre los pares de centriolos, separándolos hacia ambos extremos de la célula.



Microfotografía de una célula profase temprana.

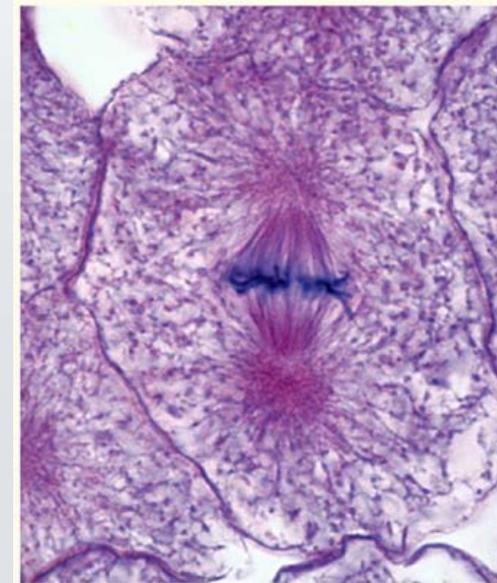
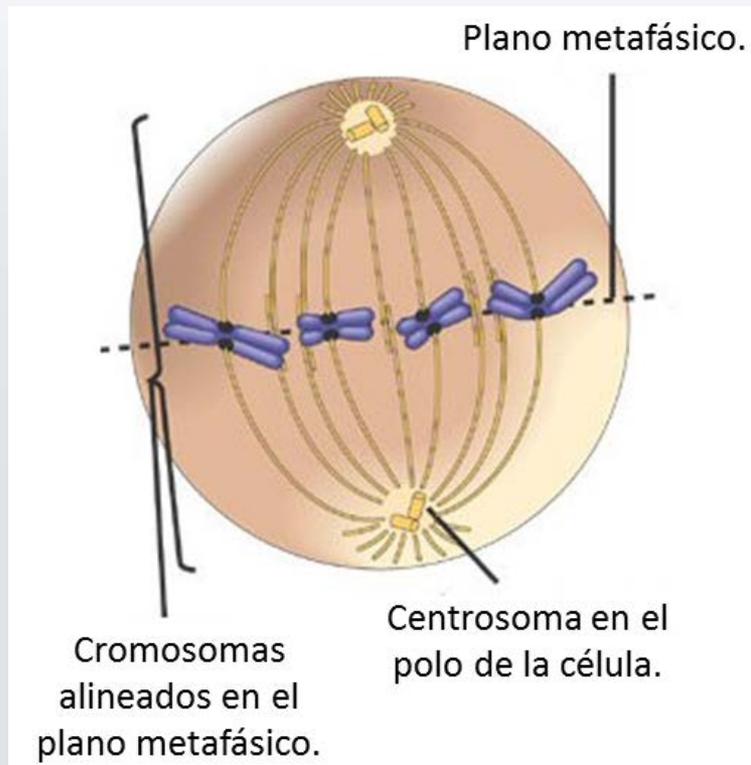
- **Profase tardía:** El nucléolo y la envoltura nuclear desaparecen; las fibras de microtúbulos se unen al cinetocoro (estructura de anclaje entre cromosoma y fibra del huso) de cada cromátida hermana, empezando a formar el huso; los cromosomas ya se ven condensados.



Microfografía de una célula profase tardía.

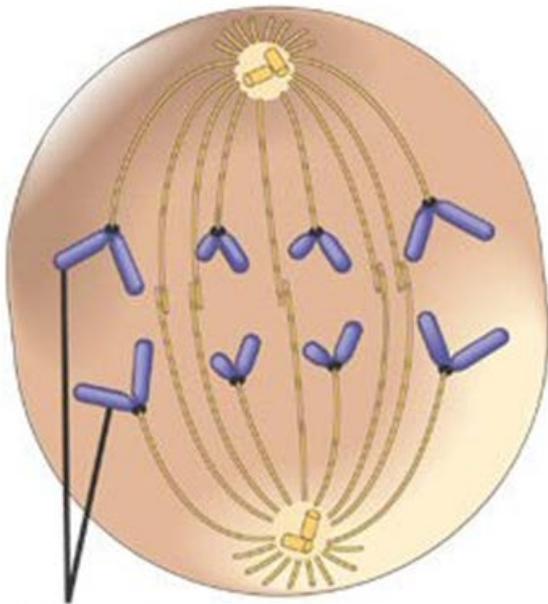
Etapas de la mitosis: Metafase.

- Los cinetocoros del centrómero interactúan con las fibras del huso alineando los cromosomas en el plano ecuatorial de la célula o plano metafásico.

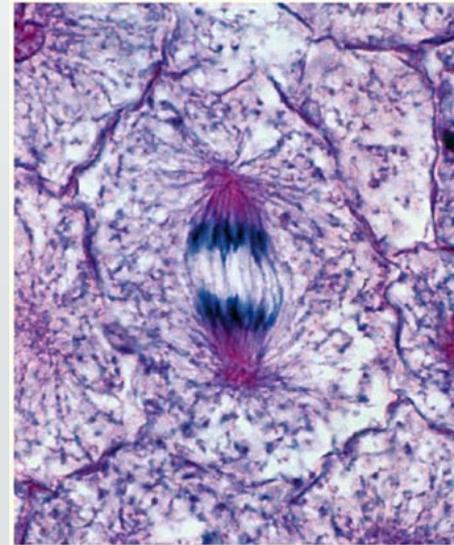


Etapas de la mitosis: Anafase.

- Las cromátidas hermanas de cada cromosoma son arrastradas hacia los polos de la célula por las fibras del huso unidas al cinetocoro. Las fibras libres, mantienen los centriolos en ambos extremos.



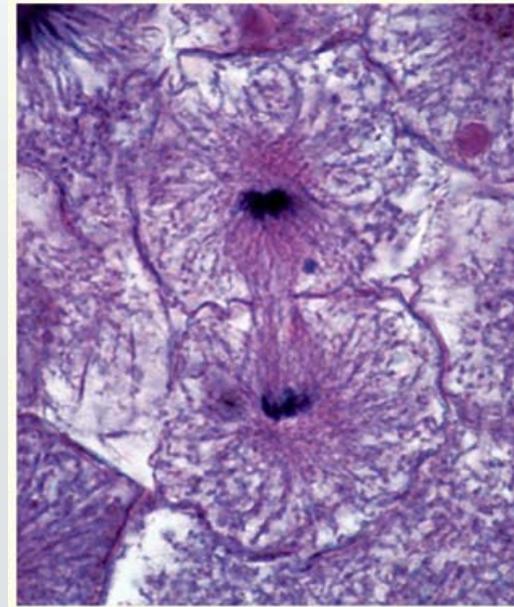
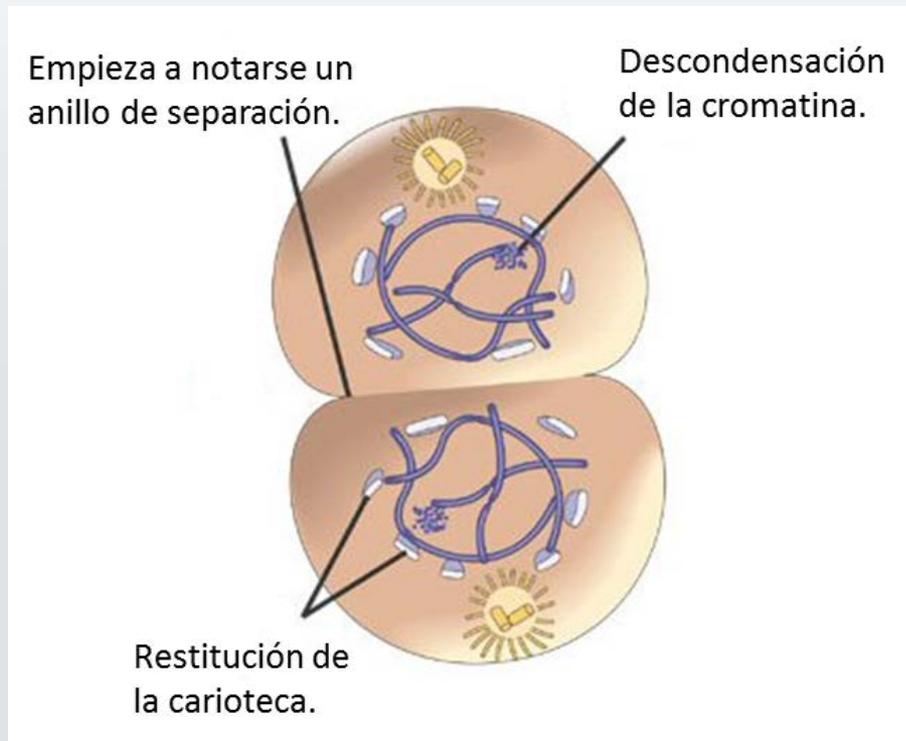
Cromátidas hermanas arrastradas por las fibras del huso.



Microfotografía de una célula en anafase.

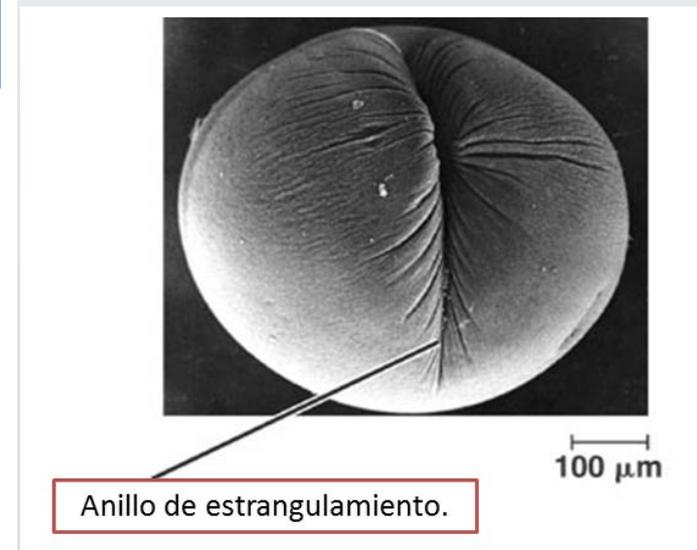
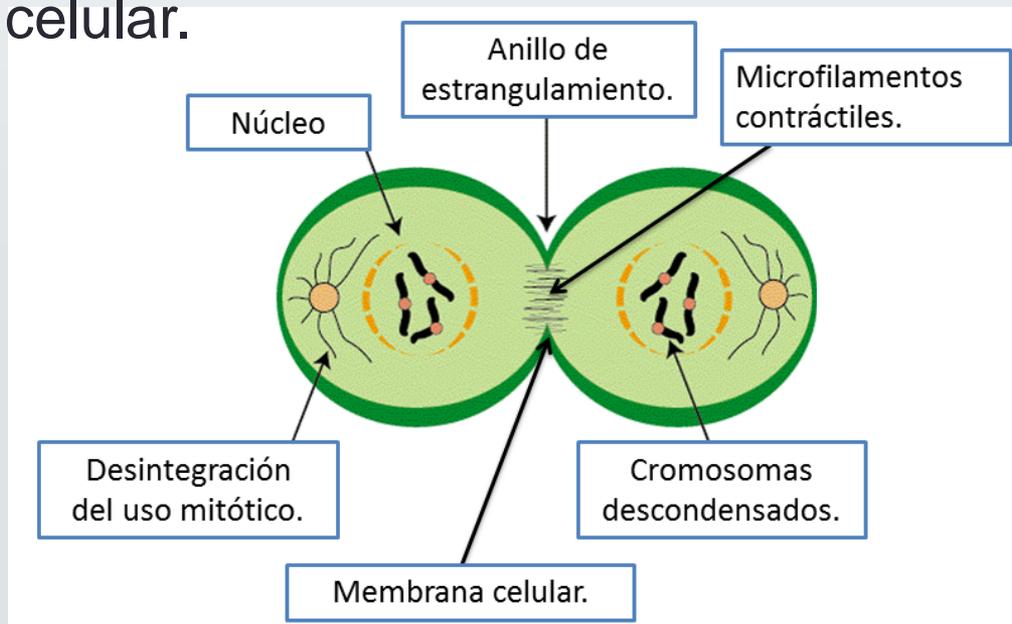
Etapas de la mitosis: Telofase.

- Cada set de cromosomas en su respectivo polo se descondensa, la membrana celular se restituye y el huso mitótico desaparece.

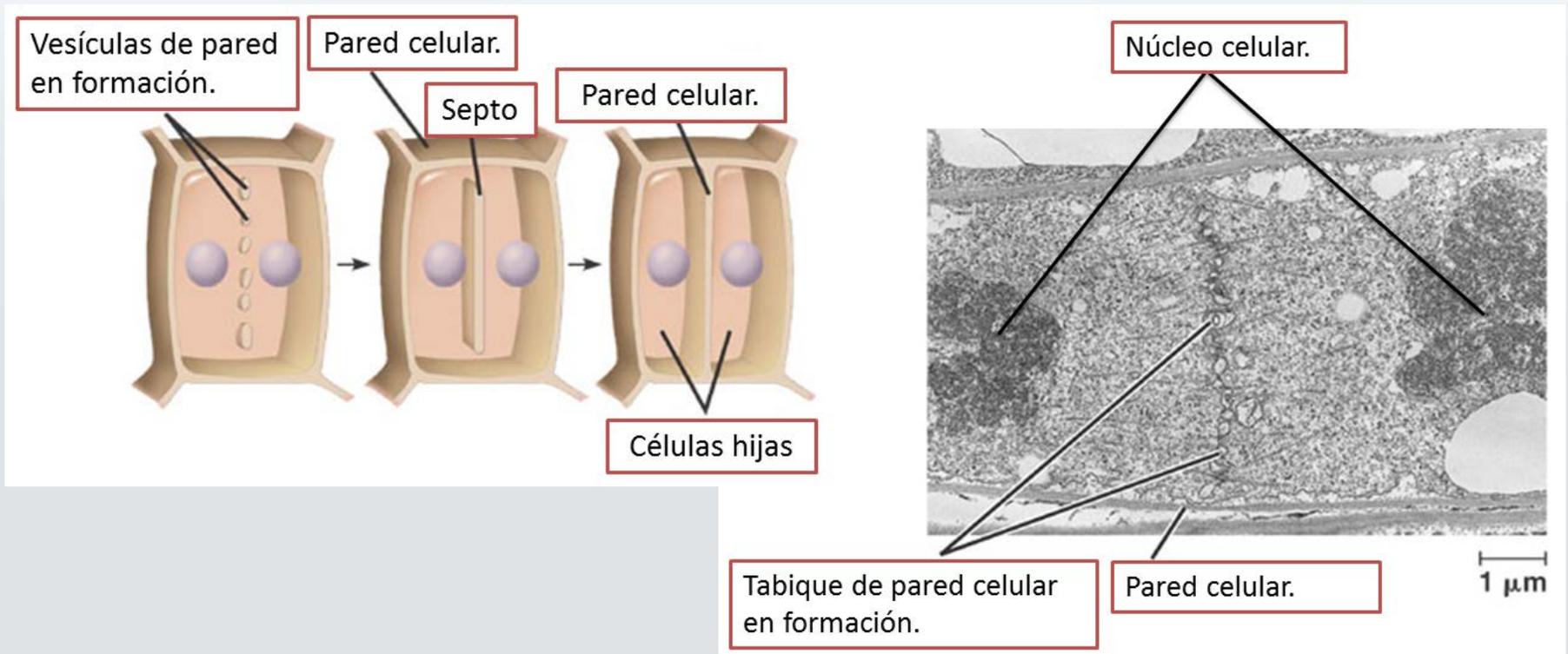


La citocinesis

- Después de la división nuclear, lo que sigue es el proceso de *citocinesis* o *citodiéresis*, en que la célula se divide en dos, completando la división del citoplasma y los demás organelos.
- En las células animales la citocinesis, se produce mediante la formación de un *anillo de estrangulamiento* que se va cerrando paulatinamente hasta escindir la célula en dos. En la formación del anillo participan las fibras del citoesqueleto y la membrana celular.



- En las células vegetales la citocinesis se produce mediante la formación de un *septo* o *tabique* en el que participa la pared celular.
- La nueva pared celular que se forma para separar las dos células es fabricada por las vesículas del dictiosoma.



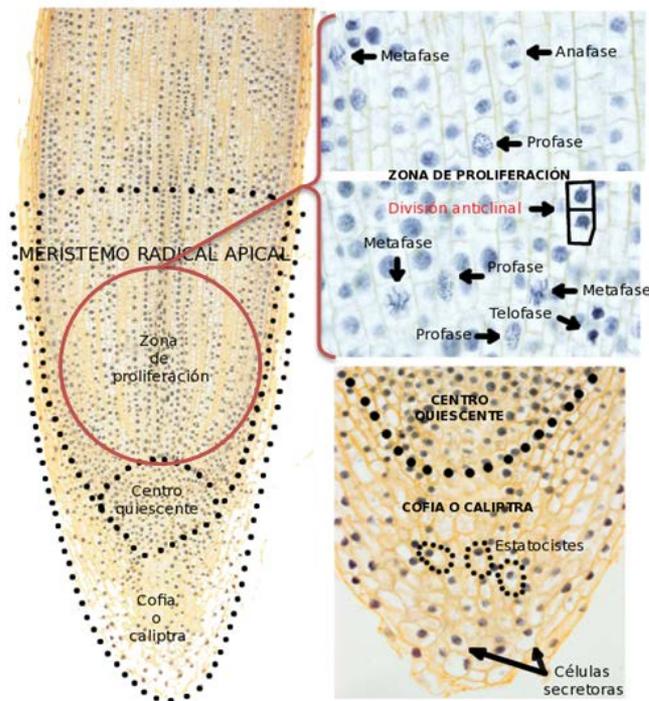
Significado de la división celular mitótica

- La mitosis es importante por cuanto posibilita tres fenómenos fundamentales para los seres vivos.
- En los organismos eucariontes unicelulares, la mitosis es la forma como se lleva a cabo la reproducción.



Dos células del protozoo paramecium en su última etapa de división celular.

- En los organismos pluricelulares la mitosis permite el aumento del número de células necesarias para el crecimiento del organismo.
- También en los pluricelulares la mitosis permite la regeneración y reparación de tejidos dañados.



Proliferación celular y crecimiento del ápice radical.

