



# LA REPRODUCCION CELULAR

La división celular es el proceso biológico por el cual la célula se reproduce para conservar la especie en organismos unicelulares o para producir más células que van a formar tejidos en organismos pluricelulares.

La división celular se presenta en dos formas:

## MITOSIS

Es el proceso por el cual se dividen las células somáticas, permitiendo que el cuerpo crezca y sustituya los tejidos gastados. En este proceso el núcleo se divide en dos, los cromosomas se duplican y luego se separan y va a cada núcleo hijo; por tanto, el número total de cromosomas del núcleo no cambia.

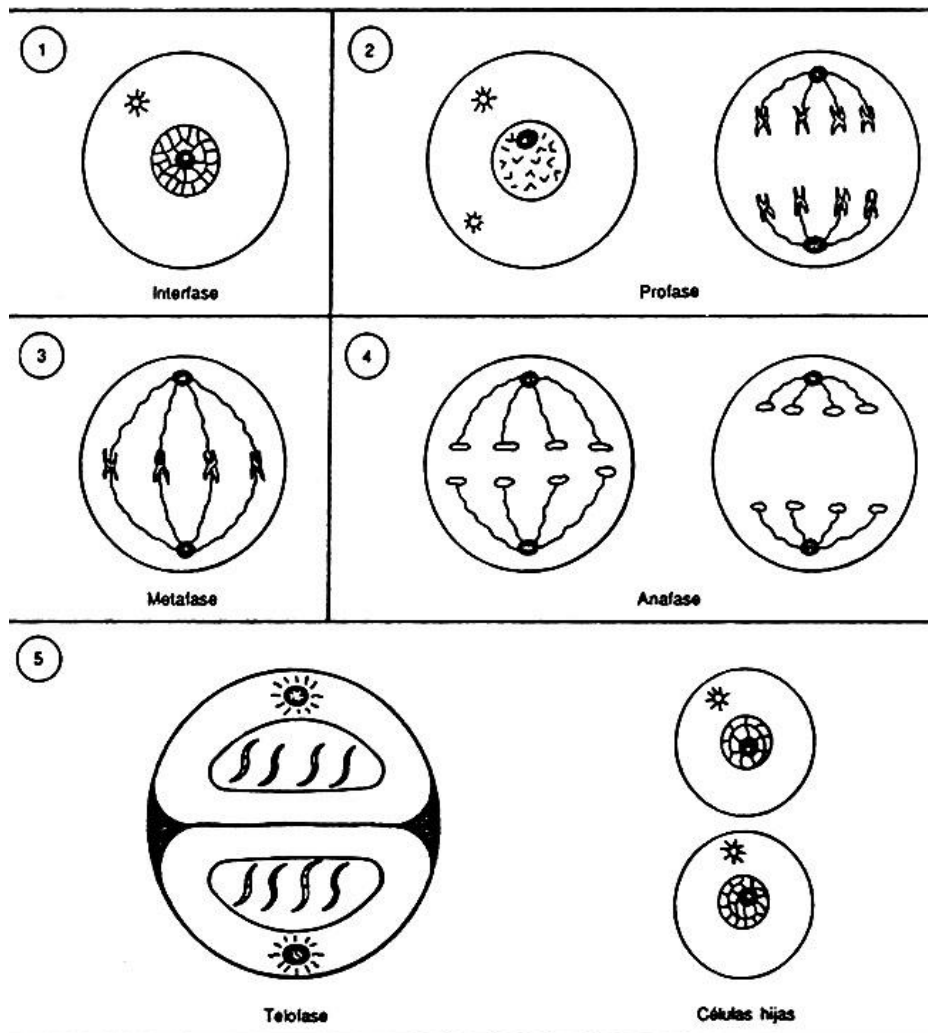
La función de la mitosis es construir una copia exacta de cada cromosoma y luego distribuir por medio de la división de la célula original (célula madre) un juego idéntico de cromosomas para cada una de las células hijas.

En la mitosis, la cromatina, sustancia difusa que se encuentra en el núcleo de las células, forma los cromosomas, estructuras dobles que generalmente presentan forma de bastón, donde cada mitad se llama cromátida, esta última tiene la capacidad de autoduplicarse.

**Fases de la Mitosis:** la mitosis, para su estudio, se divide en cinco fases:

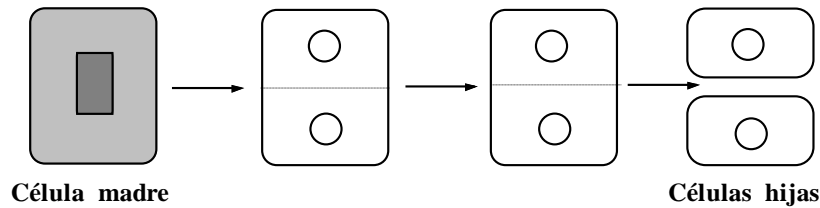
- 1. Interfase:** es el período entre una división mitótica y otra durante el cual la célula está en reposo en cuanto a división activa, pero se está preparando para la próxima división; lo cual se manifiesta porque los cromosomas duplican su ADN, es decir, hacen una copia exacta de sí mismos; en este período el material nuclear presenta un aspecto granuloso y los cromosomas no tienen afinidad por ningún colorante por lo tanto no son visibles.
- 2. Profase:** en esta los cromosomas se condensan en forma de espirales compactos y se hacen visibles, apreciándose que cada uno consta de dos brazos o cromátidas unidos entre sí por el centrómero. Se inicia la desaparición de la membrana nuclear perdiendo el núcleo su identidad de manera progresiva. Los centriolos emigran hacia los polos opuestos de la célula desde el exterior de la membrana nuclear.
- 3. Metafase:** se caracteriza porque durante ella desaparece completamente la membrana nuclear, los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de la célula conectados en sus centrómeros por microtúbulos de proteína que siguen la dirección de los centriolos; estos microtúbulos forman el huso acromático responsable del movimiento de los cromosomas durante la mitosis.

- 4. Anafase:** en esta fase el centrómero de cada cromosoma se divide en dos, las cromátidas se separan y se mueven hacia los polos de la célula como si el huso tirara de ellas. Cuando las cromátidas llegan a los polos de la célula se consideran como cromosomas hijos y su número es el mismo que el de la célula en profase (diploide o juego doble de cromosomas).
- 5. Telofase:** comienza con la división del citoplasma, (citocinesis) por la formación de un surco cerca del plano ecuatorial. Se forma una membrana completa en toda la célula que queda dividida en dos nuevas células. Los cromosomas de cada célula hija son envueltos por una nueva membrana nuclear, se desenrollan, se alargan y finalmente desaparecen y cada nueva célula entra en interfase.
- 6.** En las células animales la división del citoplasma (citocinesis) se logra por la formación de un surco que se profundiza y finalmente “estrangula” a la célula en dos partes.



## Citocinesis en vegetales

En las células vegetales la citocinesis ocurre por la formación de una placa celular de pectina que se origina en el centro de la célula y se extiende lateralmente hacia la pared celular. Luego se agregan a la plaza celular celulosa y otros materiales de refuerzo convirtiéndola en una nueva pared celular.



### MEIOSIS:

Es el proceso de división celular que conduce a la formación de gametos o células sexuales con la mitad de cromosomas de la célula madre. La meiosis produce a partir de cada célula diploide (célula con dos juegos de cromosomas) un total de cuatro células haploides (células con un juego de cromosomas en su núcleo).

### Fases de la meiosis

La meiosis se presenta mediante dos divisiones celulares consecutivas:

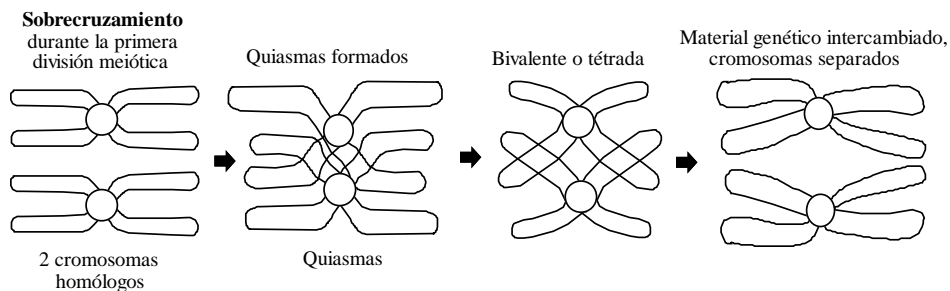
1. **La primera división** meiótica o división reduccional da origen a dos células haploides a partir de una sola célula diploide; en esta división el ADN se replica, pero los centrómeros no se dividen.
2. **La segunda división** meiótica separa las cromátidas hermanas de las células haploides, dando origen a cuatro células también haploides; en ésta, el ADN no se replica, pero los centrómeros si se dividen.

Los eventos que se presentan en cada una de estas dos divisiones son:

### Primera división

1. **Profase I.** En esta fase cada cromosoma se visualiza formado por dos cromátidas idénticas; los cromosomas homólogos (cromosomas genéticamente similares) se disponen lado a lado en un proceso de apareamiento llamado sinapsis. Cada par de cromosomas homólogos en sinapsis se llama bivalente y está formado por cuatro hilos cromáticos, por lo cual recibe el nombre de tétrada. Durante esta fase, se forma el huso y se fragmenta la envoltura nuclear. La mayor parte de los sucesos que caracterizan a la meiosis ocurren durante esta fase, que se suele dividirse en cinco etapas:

- a) **Leptotene:** caracterizada por la aparición de los cromosomas como filamentos delgados y delicados (vistos al microscopio).
- b) **Cigotene:** en ésta, los cromosomas homólogos se aparean (sinapsis) formando bivalentes. Este apareamiento no ocurre en la mitosis.
- c) **Paquitene:** los cromosomas se enrollan más apretadamente, se engruesan y se colorean con mayor intensidad, haciendo visibles las cromátidas individuales; aquí cada bivalente se aprecia formado por cuatro cromátidas (tétrada).
- d) **Diplotene:** fase en la cual ocurre la separación longitudinal de los dos cromosomas homólogos de cada bivalente; los centrómeros se conservan intactos; durante la separación longitudinal las mitades de cada bivalente contactan por varios puntos llamados **quiasmas** o zonas de entrecruzamiento de intercambio de material genético.
- e) **Diacinesis:** es la etapa final de la profase en la cual los cromosomas se enrollan y se condensan observándose más cortos e intensamente coloreados.



### ***Entrecruzamiento de cromosomas homólogos***

- 2. **Metafase I.** Aquí los bivalentes se orientan y se distribuyen en el plano ecuatorial de la célula, la membrana nuclear desaparece y se forma el huso.
- 3. **Anafase I.** Los cromosomas homólogos se separan y se dirigen a polos opuestos, es decir, los cromosomas enteros se separan, reduciendo su número del estado diploide ( $2n$ ) al estado haploide ( $n$ ); sin embargo, los centrómeros no se dividen y continúan manteniendo las cromátidas hermanas unidas.
- 4. **Telofase I.** Divide la célula madre diploide en dos células hijas haploides; se forman las membranas nucleares en cada una de ellas.
- 5. **Intercinesis.** Breve período entre la primera y segunda división meióticas.

### **Segunda división**

- 6. **Profase II.** Los cromosomas reaparecen como estructuras de doble filamento, pero su número es haploide; vuelve a formarse el huso.

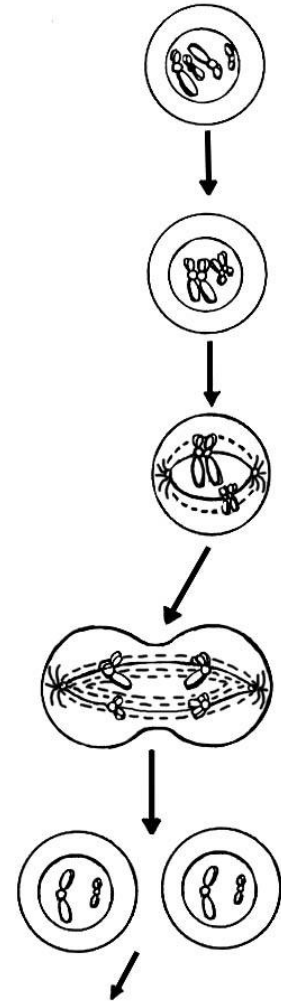
7. **Metafase II.** Los cromosomas unidos por su centrómero se alinean en el plano ecuatorial de la célula. Los centrómeros se dividen y las cromátidas se separan dejando dos juegos haploides idénticos.
8. **Anafase II.** Cada juego haploide de cromosomas se mueve hacia su propio polo.
9. **Telofase II.** Cada célula se divide en dos, dando como resultado final cuatro células haploides.

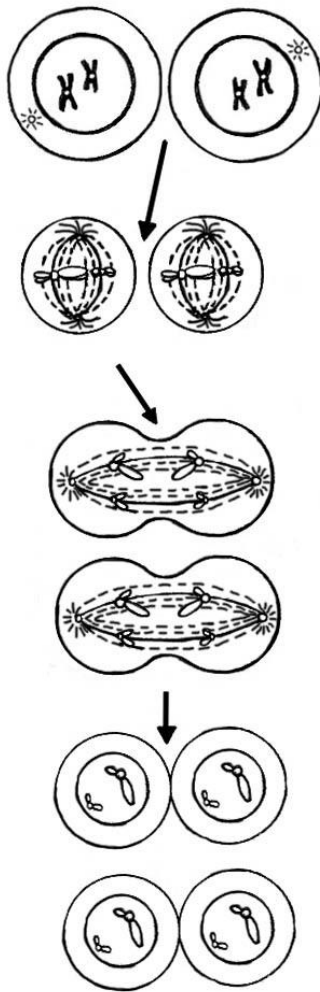
**MEIOSIS (primera división)**

1. **Profase I.** Dos pares de cromosomas en cada célula. Cada cromosoma tiene dos partes iguales llamadas cromátidas.

Los dos miembros de cada par de cromosomas se juntan formando una tétrada.

2. **Metafase I.** La membrana nuclear desaparece. Las tétradas se alinean en el huso. Las fibras del huso están unidas a los centrómeros.
3. **Anafase I.** Cada tétrada se separa en dos cromosomas. Estos cromosomas se mueven en direcciones opuestas. Cada cromosoma está todavía compuesto de dos cromátidas.
4. **Telofase I.** Resultan dos células cada una contiene la mitad de cromosomas de la célula original. Los cromosomas están todavía en la forma de cromátidas.





**MEIOSIS (segunda división)**

6. **Profase II.** Los cromosomas se recondensan. La membrana nuclear comienza a desaparecer y se forma el huso acromático.
7. **Metafase II.** De nuevo los cromosomas se alinean en el huso. Cada uno contiene dos cromátidas.
8. **Anafase II.** Las cromátidas se separan y se alejan. Las células se dividen.
9. **Telofase II.** Resultan cuatro células, cada una contiene la mitad del número de cromosomas de la célula original. Ahora cada cromosoma consta de una sola unidad.

## GAMETOGENÉISIS:

En el macho, las cuatro células hijas son viables y se llaman espermatozoides. En la hembra sólo es viable una de las cuatro células hijas, las otras tres no se desarrollan y se eliminan en forma de cuerpos polares.

