

Biología 9º - Reproducción celular

1. Función de reproducción

La reproducción es la función por la cual los individuos denominados **progenitores** dan lugar a nuevos individuos parecidos a ellos, denominados **descendientes**, para asegurar la perpetuación de las especies.

Existen dos tipos fundamentales de reproducción: asexual y sexual.

La reproducción asexual es aquella en la que interviene un solo progenitor, a partir del cual se forman nuevos individuos idénticos a él. Es propia de bacterias, algas, protozoos, hongos y algunas plantas y animales. **La reproducción sexual** es aquella en la que intervienen los dos progenitores y, por tanto, se produce un intercambio de material genético, de manera que se producen individuos con caracteres de ambos progenitores. Es propia de los organismos pluricelulares.

1.1 La reproducción hace parte del ciclo vital

El ciclo vital o biológico es el conjunto de fases por las que atraviesa un organismo a lo largo de su vida, desde que nace hasta que se convierte en individuo adulto, capaz de reproducirse. Generalmente, las fases que comprende cualquier ciclo biológico son: el nacimiento, el crecimiento y la reproducción, la cual definimos al iniciar esta unidad.

El nacimiento es el momento a partir del cual un organismo inicia su vida independiente de sus progenitores. El crecimiento de un organismo es el proceso que comprende desde su nacimiento hasta la culminación de su desarrollo. Durante este periodo, generalmente, aumenta de tamaño y adquiere las características propias de los adultos de su especie. En los organismos unicelulares, el crecimiento es consecuencia del incremento de su volumen celular. En los pluricelulares, el crecimiento se refiere al aumento en el número de células, lo cual se debe al proceso de reproducción celular llamado mitosis. Iniciaremos nuestro estudio conociendo como se reproducen las células y luego como se reproducen los seres vivos.

1.2 Reproducción celular

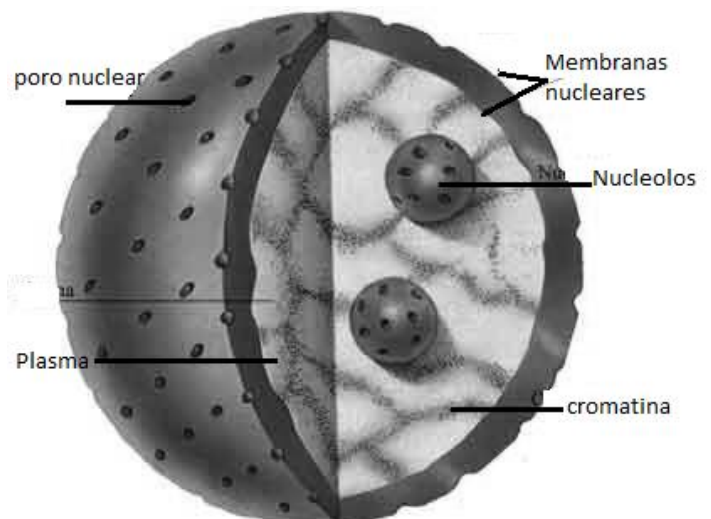
La reproducción celular es el mecanismo que utilizan las células para multiplicarse. Las células de muchos organismos eucariontes pluricelulares, como animales, plantas y hongos, pueden presentar dos modalidades de división celular: mitosis y meiosis.

- Por medio de la **mitosis**, la célula experimenta un proceso de división nuclear en el que se generan dos núcleos con el mismo número de cromosomas que presenta la célula de origen. Esta modalidad de división nuclear forma parte de la reproducción celular, dado que, como resultado de la mitosis y de la subsecuente división del citoplasma (citodiéresis o citoquinesis), se originan dos células idénticas a la progenitora. Como tienen la misma dotación genética que la célula madre, también son **células diploides**.
- En la **meiosis** se originan cuatro células con la mitad de la dotación cromosómica de las células somáticas de la especie, **células haploides**. Este tipo de división celular da origen a los **gametos** (óvulos y espermatozoides).

1.3 Núcleo celular

El **núcleo celular** es una estructura de forma esférica u ovoide, que se ubica generalmente en el centro de la célula eucariota y almacena la información genética requerida para la formación y el desarrollo de un ser vivo. Su estructura cambia a lo largo de la vida de la célula. Los cambios de la estructura del núcleo son regulares, y se producen con la división celular.

Dentro del núcleo celular se diferencian las siguientes estructuras: *membrana nuclear*, *nucleoplasma*, *núcleolo*, *cromatina* y *cromosomas*.



- **Membrana nuclear:** es una estructura formada por una doble capa que aísla el material genético del citoplasma. La capa externa tiene adherido los

ribosomas y se une al retículo endoplasmático, para constituir el sistema **endomembranoso**. La capa interna, por su parte tiene adherida la *cromatina* que es el principal constituyente de los cromosomas. La membrana nuclear esta atravesada por los **poros nucleares**, que son canales de proteínas que regulan el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma. Por los poros entran al núcleo las proteínas, fabricadas en el citoplasma por los ribosomas.

- **Nucleoplasma:** es el liquido de viscosidad variable, que constituye el medio interno del núcleo. Contiene el *nucléolo*, la *cromatina*, enzimas, proteínas, iones, moléculas de ATP y otros nucleótidos de gran importancia, para que el núcleo realice sus funciones.
- **Nucléolo:** es una estructura esférica, rodeada de una capa de cromatina. Esta constituido principalmente por fragmentos de ADN y ARN, que contienen la información necesaria para fabricar los **ribosomas**. Estos son las estructuras en cargadas de sintetizar proteínas, de acuerdo con la información que reciben del núcleo.
- **Cromatina:** Esta formada por *acido desoxirribonucleico*, *ADN* y proteínas. El **ADN** o **acido desoxirribonucleico** es la molécula que almacena la información genética de los organismos en segmentos llamados **genes**. La cromatina, además, es una estructura dinámica, que adopta un estado de compactación y empaquetamiento para optimizar los procesos de replicación, transcripción y reparación del ADN. Cuando la célula inicia el proceso de división, la cromatina se condensa y empaqueta en estructuras individuales llamadas **cromosomas**.
- **Cromosomas:** son estructuras compuestas por cromatina. Se hacen visibles únicamente cuando las células se encuentran en proceso de división. Están constituidos por dos estructuras simétricas llamadas **cromátidas**, formadas por ADN y unidas a su Cromatida hermana por el **centrómero**, que es una pequeña región del cromosoma que une las dos cromátidas entre si y las fija a las fibras del **huso acromático** durante la mitosis y la meiosis.

El **huso acromático** o **mitótico**. Es el conjunto de micro túbulos, estructuras tubulares que se extienden a lo largo del citoplasma encargadas de conducir a los cromosomas durante los procesos de reproducción celular.

Las células animales **centriolos**, que son pequeños cuerpos huecos y cilíndricos, ubicados cerca al núcleo y que desempeñan un papel importante en la división celular.

1.4 El Ciclo Celular

Para dividirse, toda celulasomatica experimenta una serie de transformaciones que culminan en la generación de dos células hijas. Esta serie de cambios recibe el nombre de ciclo celular y consta de tres fases: Interfase, mitosis y citocinesis.

1.4.1 Interfase

La interfase es el periodo comprendido entre la citocinesis y la mitosis y representa la mayor parte de la vida de una célula. Durante la interfase, la célula crece, duplica su ADN y se prepara para la división. La interfase se divide en tres fases: G1, S y G2.

- En la G1 o de crecimiento, o de crecimiento, aumenta el volumen celular, debido a la síntesis de proteínas y a la duplicación de los orgánulos celulares.
- En la fase S o de síntesis, se duplica el ADN, garantizando su repartición equitativa en las dos células hijas. Al finalizar esta fase, la célula contiene el doble de proteínas y de ADN que tenia al principio.
- Durante la fase G2, la célula termina los preparativos que le han permitido comenzar el proceso de división celular.

1.4.2 Mitosis

La mitosis es el proceso en el cual a partir de la división del núcleo de una célula madre, se originan dos células hijas con el mismo numero de cromosomas. Por medio de la mitosis, los organismos se desarrollan, crecen y regeneran parte de sus tejidos. Este tipo de reproducción es propio de las **células somáticas**, es decir, todas aquellas que forman el cuerpo de un organismo, diferentes de las **células sexuales**, que son las que llevan a cabo la reproducción sexual. Para que la mitosis produzca como resultado dos células hijas idénticas a la madre, cada cromosoma debe estar **Duplicado**, es decir, conformado por dos **cromátidas hermanas** unidas por el centrómero. De esta manera, cada nueva célula recibirá una de las cromátidas de cada cromosoma.

LA MITOSIS EN LOS ORGANISMOS EUCARIONTES

Es fundamental para

Los Unicelulares

Los Pluricelulares

Reproducción, pues da origen a nuevos individuos que son genéticamente idénticos a la célula original

Crecimiento, ya que permite un aumento en el número de células en los organismos y, como consecuencia, crecen.

Desarrollo, porque a partir del cigoto y mediante sucesivos procesos de mitosis, se originan todas las células que constituyen un individuo. Así se asegura que todas las células tengan la misma información genética y se originen los diferentes tipos celulares que formaran parte del organismo

Reparación y renovación de tejidos, ya que estos pierden a diario muchas células, al igual que cuando se produce una herida. Así mismo en nuestro organismo hay células que tienen un tiempo de vida limitado. En todos estos casos, la proliferación celular permite restablecer las células perdidas.

Etapas de la mitosis

El proceso de mitosis tiene cuatro etapas que son: *profase, metafase, anafase y telofase.*

Profase: durante esta fase se condensan los filamentos de ADN y se forman los cromosomas. La condensación del ADN se produce por enrollamiento y asociación con proteínas. En esta fase es posible observar que cada cromosoma se ha duplicado. La membrana nuclear desaparece y en el citoplasma celular, el citoesqueleto reacomoda los microtubulos que se dirigen hacia los cromosomas con el fin de adherirse en sus centrómeros y formar el huso mitótico o acromático.

Metafase: cuando ya se ha formado el huso mitótico y se ha roto la membrana nuclear, los cromosomas se disponen en la placa ecuatorial, es decir, en la mitad de la célula de forma alineada.

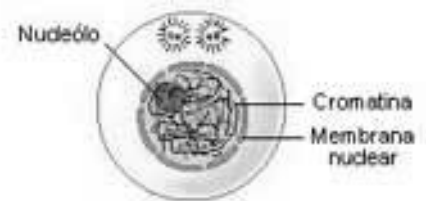
Anafase: en esta etapa, se inicia la separación de las dos cromátidas hermanas de cada cromosoma. Cada cromátida se dirige hacia uno de los polos de la célula.

La anafase termina cuando en cada extremo se encuentra un juego completo de cromosomas.

Telofase: es la etapa final de la mitosis, en la cual se forma de nuevo la membrana nuclear alrededor de cada grupo de cromosomas y desaparece el huso acromático. Los cromosomas se desarrollan y se hacen cada vez menos visibles.

Interfase

El nucleólo y la membrana celular se distinguen y los cromosomas están en forma de cromatina



Profase

Los cromosomas se condensan y la membrana nuclear ya no es visible



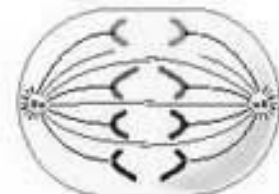
Metafase

Los cromosomas gruesos y enrollados, cada uno con dos cromátidas, se alinean en la placa de la metafase



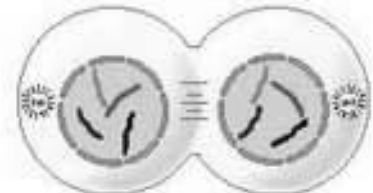
Anafase

Las cromátidas de cada cromosoma se separan y se mueven hacia los polos



Telofase

Los cromosomas están en los polos y son cada vez más difusos. La membrana nuclear se vuelve a formar. El citoplasma se divide



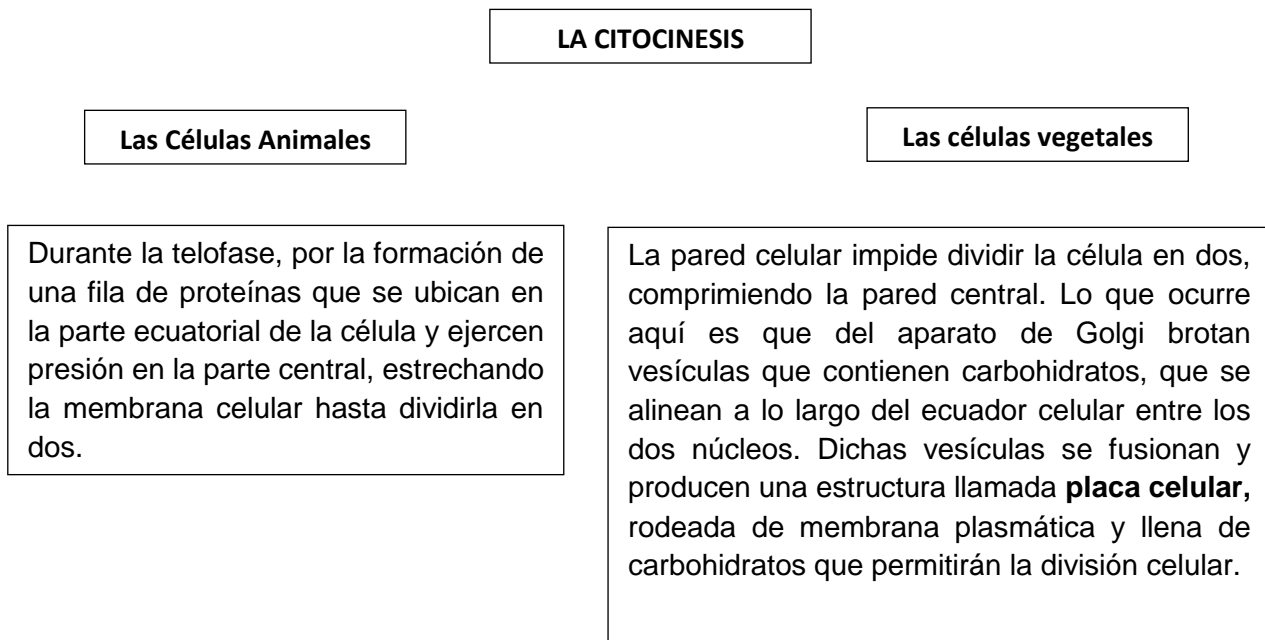
Citoquinésis

La división en dos células hijas se completa



1.4.3 Citocinesis

Es la división del citoplasma, que ocurre cuando acaba la mitosis y se produce la separación de las dos células hijas. La citocinesis brinda a las dos células hijas todos los organelos, los nutrientes, las enzimas y las demás moléculas que requieren para continuar vivas. Aunque generalmente la mitosis y la citocinesis están acopladas, pueden realizarse de manera independiente. Por ejemplo, algunas células, como las tumorales, experimentan mitosis sin citocinesis. Este proceso da como resultado células individuales con muchos núcleos.



1.4.4 Meiosis

La **meiosis** es un proceso en el cual, a partir de una célula con un número diploide de cromosomas ($2n$), se obtienen cuatro células hijas **haploides** (n), cada una de ellas con la mitad de cromosomas que la célula madre o inicial. Estas, que son las **células sexuales**, llamadas **gametos**, son las que permiten llevar a cabo la reproducción sexual. A la meiosis la antecede una etapa de interfase, en la cual se produce la duplicación del ADN y de los organelos y estructuras celulares. A diferencia de la mitosis, en la meiosis los pares de cromosomas homólogos permanecen unidos, de manera que al final de la interfase cada par de cromosomas homólogos posee una copia, y se forman de esta manera grupos de cuatro cromátidas, es decir, cuatro cromosomas simples.

Etapas de la meiosis

La meiosis consta de dos divisiones celulares sucesivas denominada **división meiótica I** y **división meiótica II**.

División meiótica I

Tal como se presenta en la mitosis, la meiosis comprende cuatro fases consecutivas: *profase I*, *metafase I*, *anafase I* y *telofase I*.

Profase I

En esta primera etapa, la membrana nuclear desaparece, las fibras del huso empiezan a constituirse y el ADN se empaqueta formando los **cromosomas**. Gracias a la duplicación del material genético durante la interfase, los cromosomas están constituidos por dos brazos que se denominan **cromátidas hermanas**, unidas por una estructura llamada **centrómero**. A diferencia de la profase mitótica, en esta etapa de la meiosis los cromosomas homólogos, ya duplicados, se unen longitudinalmente, y constituyen grupos de cuatro cromosomas llamados **tétradas**. Las cromátidas homologas pueden entrecruzarse e intercambiar fragmentos de ADN, permitiendo la recombinación del material genético. Dicho proceso se denomina **entrecruzamiento** y constituye uno de los mecanismos más importantes para generar diferencias genéticas entre las células resultantes.

Metafase I

Las fibras del huso ya están formadas y los cromosomas se ubican en la zona central de la célula o placa ecuatorial. Cada cromosoma se ubica junto con su homólogo.

Anafase I

Las parejas de cromosomas homólogos se separan y comienzan a migrar hacia los polos opuestos de la célula. Cada polo de la célula recibe dotación haploide de cromosomas.

Telofase I

Luego de la separación de los cromosomas homólogos, desaparecen las fibras del huso acromático, se forma la membrana nuclear y se divide el citoplasma, para finalmente dar origen a dos células haploides.

División meiótica II

Es similar a la mitosis, pero no es precedida por la duplicación del ADN. En esta fase las cromátidas hermanas de los cromosomas obtenidos en la división anterior son separadas.

Comprende cuatro fases consecutivas: *profase II*, *metafase II*, *anafase II* y *telofase II*.

Profase II

En esta fase, la membrana nuclear desaparece, se forman las fibras del huso que van de un polo al otro de la célula. Los cromosomas dobles se reconstituyen y se hacen visibles.

Metafase II

Los cromosomas dobles, constituidos por dos cromátidas recombinadas, se disponen en el plano ecuatorial de la célula.

Anafase II

Las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan y se originan cromosomas simples que se desplazan hacia los polos opuestos de la célula.

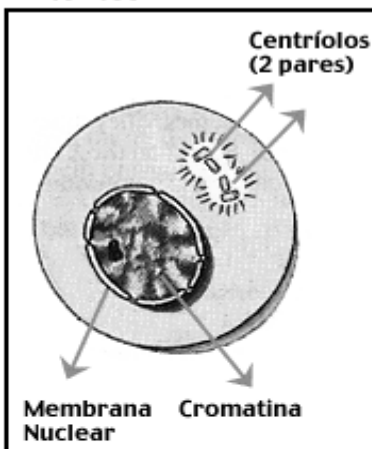
Telofase II

Las fibras del huso acromático desaparecen y se forma la membrana nuclear alrededor de cada juego de cromosomas. Se realiza la citocinesis y se originan cuatro células hijas haploides.

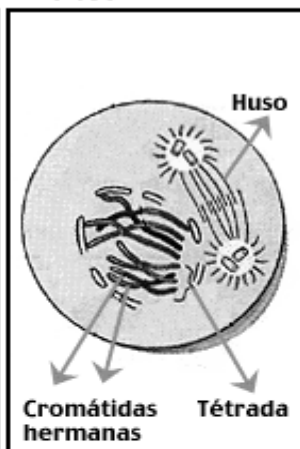
MEIOSIS

Meiosis I

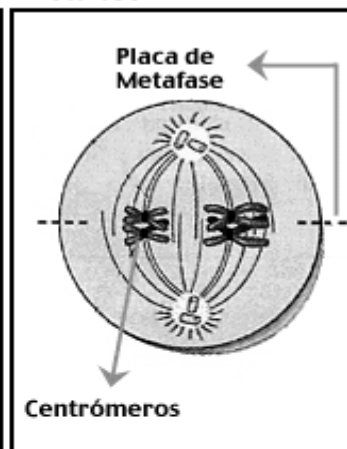
Interfase



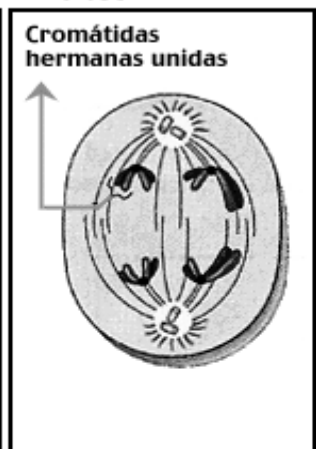
Profase I



Metafase I



Anafase I



Meiosis II

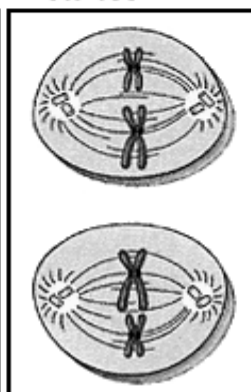
Telofase I



Profase II



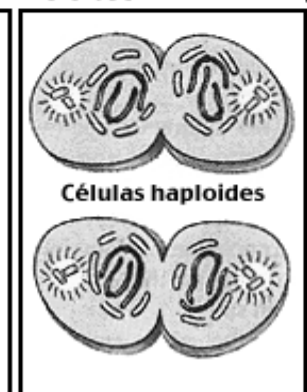
Metafase II



Anafase II



Telofase II



Comparación entre mitosis y meiosis

La siguiente tabla compara los procesos de mitosis y meiosis

MITOSIS	MEIOSIS
Ocurre en células somáticas	Ocurre en células sexuales
Se originan dos células idénticas a la célula madre, con la misma información genética.	Se originan cuatro células que tienen la mitad de la información genética de la célula madre.
En seres unicelulares es un mecanismo de reproducción asexual. En seres pluricelulares, es un mecanismo de crecimiento y reparación.	Es un mecanismo de reproducción celular.
No hay variabilidad genética.	Hay variabilidad genética.
En etapa de anafase, hay separación de las cromátidas.	En etapa de anafase I, hay separación de los cromosomas.
Hay una sola división del núcleo celular.	El núcleo celular se divide dos veces.

Taller

1. ¿Qué es la reproducción?
2. Define cada tipo de reproducción: Asexual y Sexual
3. ¿Qué es el ciclo vital?
4. En que consiste la reproducción celular?
5. En que consiste el núcleo celular, define cada una de sus partes y grafica
6. Definir y graficar las fases de la mitosis
7. Definir y graficar las fases de la meiosis
8. Realizar el cuadro comparativo entre mitosis y meiosis
9. Elaborar un minicartel con la fase asignada por el docente
10. Exponer ante el grupo la fase asignada.