

Unidad 2: Reproducción y sexualidad.

Guía de trabajo N 1: Material genético y reproducción.



Objetivos de esta guía:

- 1.- Conocer la unidad estructural y la organización del material genético y los procesos en los que se ve involucrado como la división celular, replicación, y formación de gametos.
- 2.- Conocer la reproducción asexual y sus tipos.
- 3.- Conocer la importancia y avances de la ingeniería genética.

Unidad 2: Reproducción y sexualidad.

Introducción.

La **reproducción** es una de las funciones básicas de la vida, en la que una especie es capaz de generar nuevos individuos con sus mismas características. Estos organismos pueden ser idénticos o similares a sus progenitores en cuanto a sus estructuras, funciones y su ciclo de vida.

La reproducción involucra el paso del **material genético** a las siguientes generaciones para perpetuar la especie; se encuentra en cada una de las células existentes en el planeta Tierra y está compuesto por ADN, que corresponde a una macromolécula que se encuentra en los cromosomas, posee la información necesaria para que un nuevo individuo se genere y pueda llevar a cabo sus funciones.

¿Dónde se encuentra el ADN? ¿De qué está formado?

Cuándo las células se dividen... ¿Qué ocurre con el ADN?

La reproducción de los seres vivos tiene como objetivo dejar descendencia o nuevas generaciones para perpetuar la especie. Los organismos han desarrollado diferentes mecanismos de reproducción para conservarse en el planeta.

Los diferentes grupos de seres vivos han perfeccionado diversidad de mecanismos, estructuras y comportamientos altamente sofisticados para lograr que sus rasgos pasen a las próximas generaciones.

¿Qué mecanismos de reproducción conoces?

¿Cómo se reproduce una planta o una bacteria?

Pero, todos los organismos se reproducen de la misma forma... la respuesta es no. Existe dos maneras distintas para reproducirse: 1.- Reproducción asexual y 2.- Reproducción sexual.



¿Cuáles son los tipos de reproducción asexual?

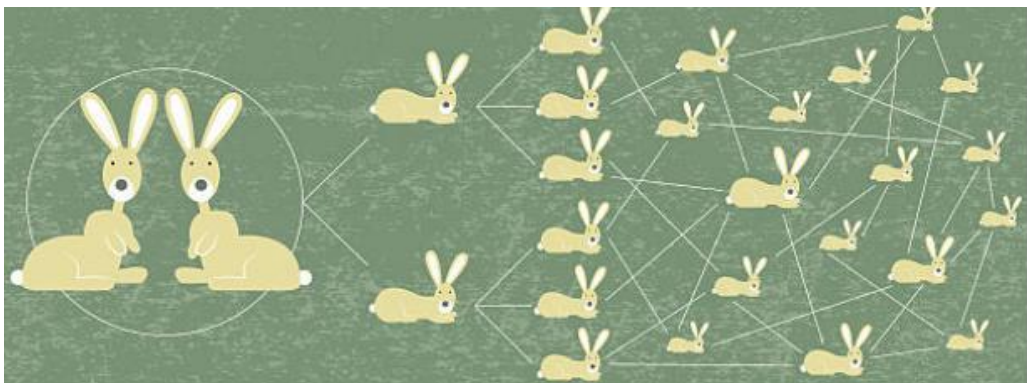
¿Cuáles son las características de cada una de estas formas de reproducción?

¿Cómo se reproducen los seres humanos?

¿Existen estructuras y células especializadas para la función de reproducción en los seres humanos?

En esta guía y en las próximas Guías de trabajo de la **Unidad 2: Reproducción y sexualidad**, contestaremos todas las preguntas antes planteadas y abordaremos otras aristas importantes de temas relacionados.

Recuerda leer atentamente y registrar tus dudas para poder responderlas cuando corresponda.



1.- El material genético.

En muchas ocasiones ha escuchado decir a sus familiares que usted tiene un parecido a alguno de ellos: color de ojos, cabello, forma de la nariz, actitudes, pero... ¿por qué sucede esto?, ¿Por qué tenemos un parecido a nuestros familiares?, tampoco somos exactamente iguales, pero si parecidos... pues porque toda la información que está contenida en el ADN de sus padres, se combina para formar un nuevo ser... usted.



Figura 1: El color de ojos en los seres humanos es un rasgo controlado por distintos genes que se heredan de ambos padres.

a.- Organización del material genético.

La reproducción involucra el paso del material genético a la descendencia para perpetuar la especie. El material genético se encuentra en cada una de las células existentes en el planeta Tierra y está compuesto por **ácido desoxirribonucleico (ADN)**. El ADN es una **macromolécula**, formada por unidades más pequeñas conocidos como **nucleótidos**, que corresponden a la unidad estructural del ADN.

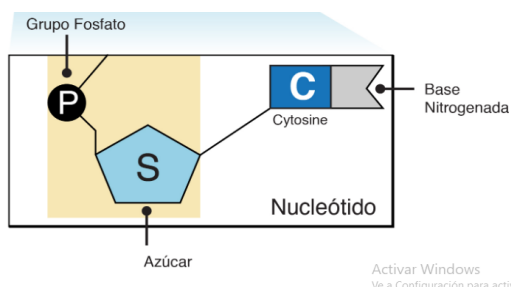


Figura 2: Nucleótido.

Cada **nucleótido** está constituido por una molécula de azúcar, un grupo fosfato y una base nitrogenada, que para el ADN, puede ser una **citocina o C** (como en la Figura 2), **adenina o A**, **timina o T** y **guanina o G**.

Los nucleótidos se unen de forma constante **A-T** y **C-G**. La secuencia u ordenación de los nucleótidos a lo largo de la cadena de la doble hélice contiene la información de la vida (Figura 3). Es decir, el orden en el que aparecen las cuatro bases nitrogenadas a lo largo de la cadena constituyen las instrucciones del programa genético de cada organismo.

En el ADN está toda la información para formar un organismo completo y para que funcione.

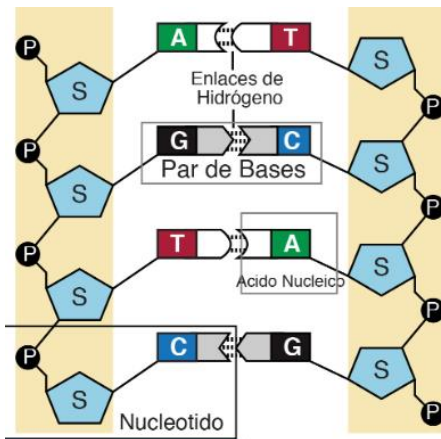


Figura 3.

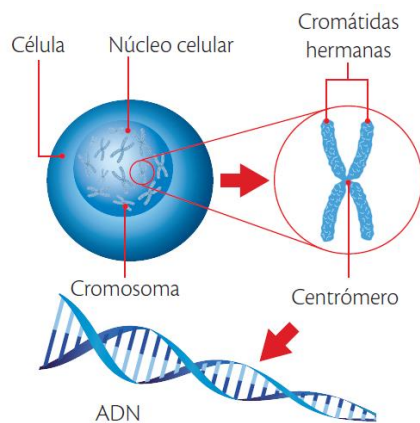


Figura 4: Organización del material genético.

En los genes residen los diferentes caracteres hereditarios, es decir, todos los aspectos de los seres vivos que dependen de la información genética, el color de las flores de un geranio, el de los ojos de los seres humanos, el del pelaje de un caballo o la estructura de la proteína hemoglobina, son algunos ejemplos de caracteres hereditarios.

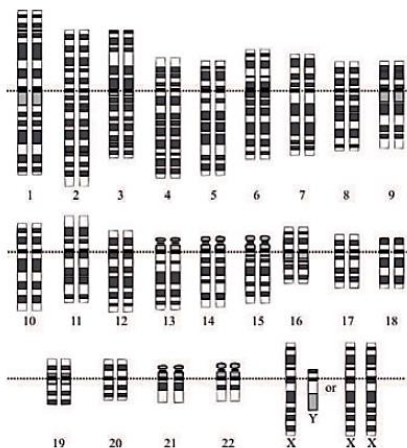


Figura 5: Cariotipo de un ser humano

Figura 3: Los nucleótidos se van uniendo de forma ordenada para formar la cadena de ADN.

Un **gen**, corresponde a un segmento corto de ADN que posee la información necesaria para fabricar un producto específico, por ejemplo, una proteína.

El ADN forma los cromosomas y contenido en el **núcleo de la célula eucarionte** (Figura 4).

A lo largo de un cromosoma distinguimos diversos fragmentos de ADN, cada uno de estos fragmentos, que contiene información para un carácter hereditario, recibe el nombre de **gen**.

Al conjunto formado por toda la información genética de una especie lo llamamos **genoma**. Esta información se localiza en un número fijo de cromosomas, que constituye la dotación cromosómica. En el ser humano, corresponde a 46 o 23 pares, la pareja 23 corresponde a los cromosomas sexuales: en las mujeres XX y en los hombres XY. Observe la Figura 5, donde podemos observar los cromosomas de un ser humano en un **cariotipo**.

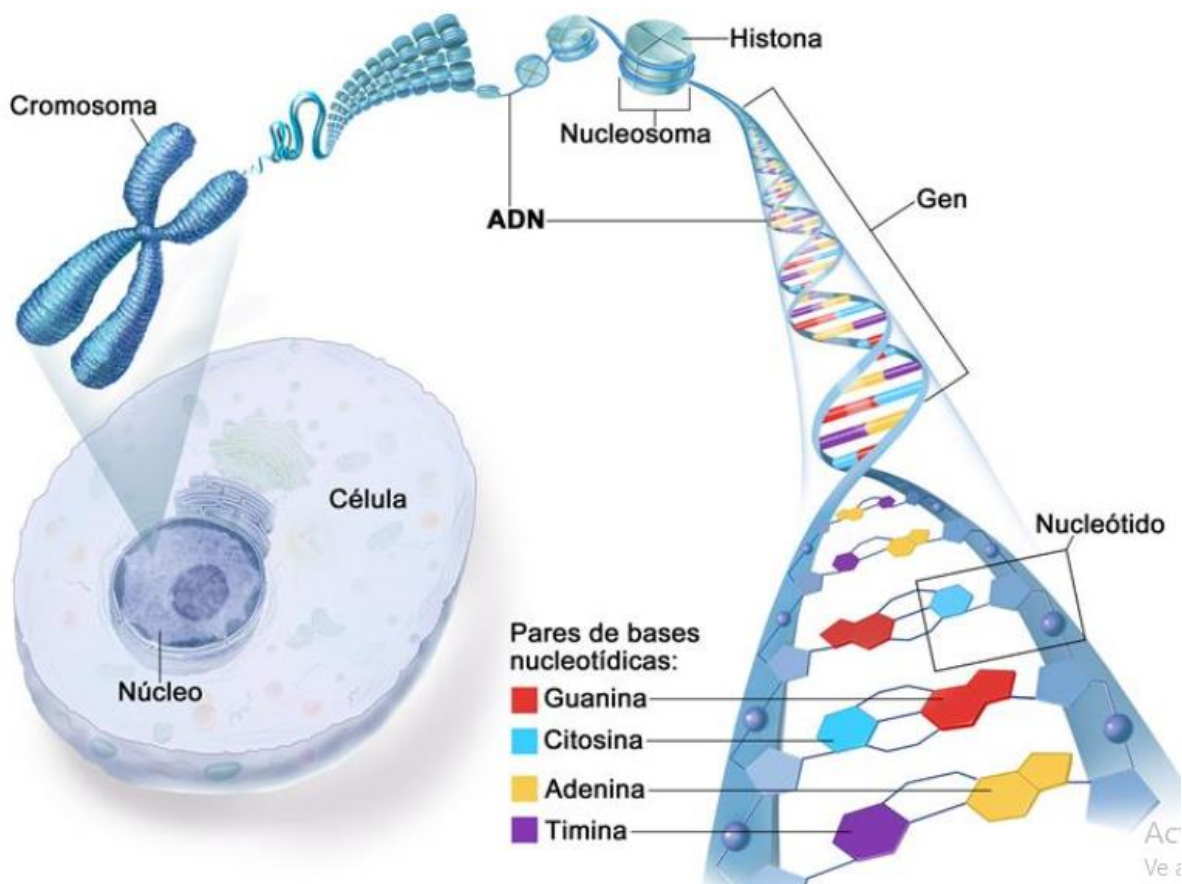


Figura 6: Lea la información a continuación observando la secuencia presentada en el esquema.

La unidad estructural del ADN es un **nucleótido** (timina, adenina, citosina y guanina), estos se aparean o reúnen de una manera específica, formando un segmento de ADN que se plegará en su característica doble hélice. Un segmento corto de ADN que contenga la información necesaria para elaborar algún producto se denomina **gen**. Las **histonas** son proteínas que sirven para que el ADN se enrolle sobre ellas y poder ocupar un espacio mucho menor y así forman los **cromosomas**. Los cromosomas en las células eucariontes van en el núcleo.

Como ya mencionamos la información para todas las características de un ser vivo están en el ADN, el que se encuentra en el núcleo de la célula...todas las células de nuestro cuerpo (células somáticas) poseen la misma información genética, pero las células siempre están dividiéndose...



¿Cuáles son los mecanismos que posibilitan la división de las células?

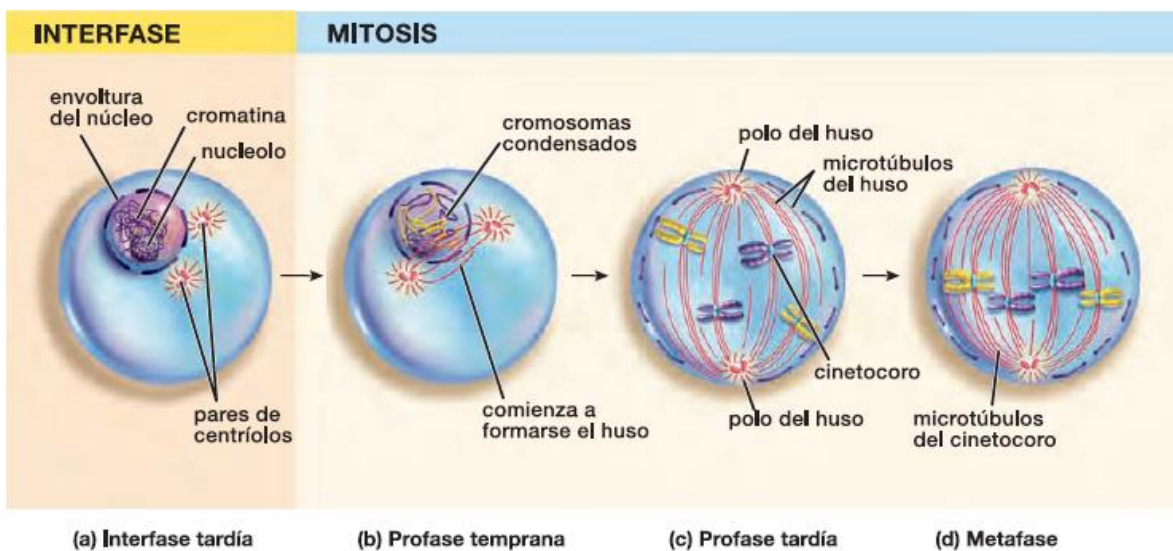
¿Cómo se transmiten de manera precisa copias de sus genes a cada célula hija?

b.- División celular.

La vida de una célula se puede dividir en dos períodos, los cuales se presentan cíclicamente: el primero llamado **interfase**, constituye el lapso de crecimiento y **duplicación o replicación** del ADN, en tanto, el segundo, llamado **mitosis**, es el período en el que ocurre la división celular. La suma de estos dos procesos que se alternan repetidamente se llama ciclo celular.

La **mitosis** es un tipo de división celular que origina dos células hijas con el mismo material genético que la célula madre, lo que implica para ésta una división exacta de su genoma.

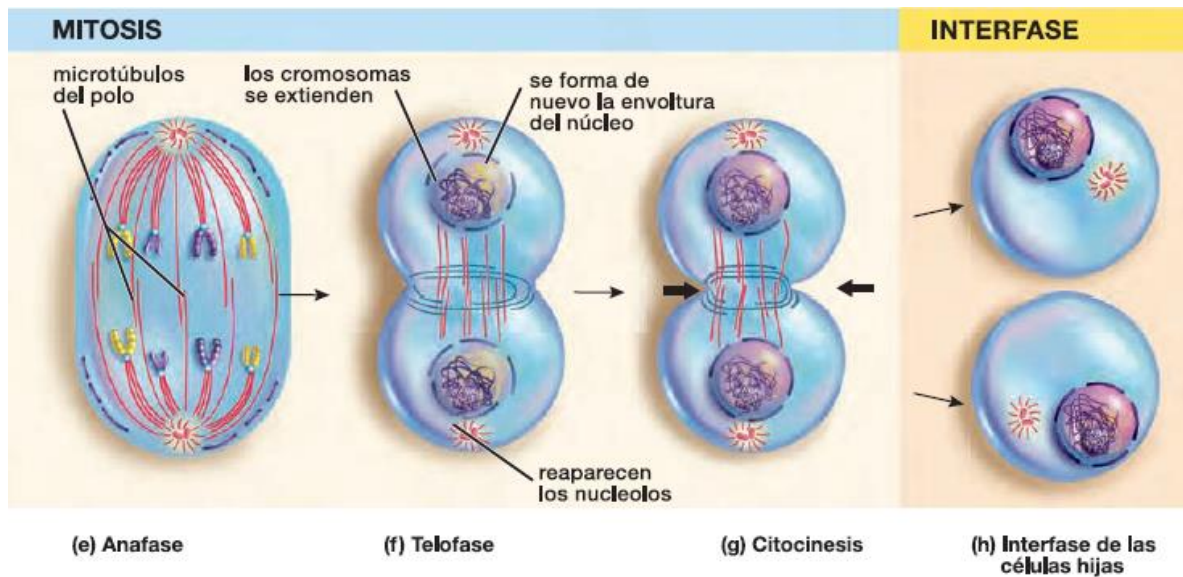
La mitosis ocurre en diferentes fases: profese metafase, anafase y telofase.



a.- La **interfase** constituye el lapso de crecimiento y **duplicación o replicación** del ADN.

b y c.- **Profase** en esta etapa el ADN se empaqueta, haciéndose visibles los cromosomas (cada uno formado por dos cromátidas hermanas que representan el ADN ya duplicado). Al final de esta etapa la membrana nuclear y el nucléolo han desaparecido.

d.- Metafase, en esta etapa se organiza una estructura llamada huso mitótico, donde se insertan los cromosomas y se van desplazando hasta situarse el centro de la célula.



e.- Anafase, en esta etapa cada cromosoma se separa en dos cromátidas, cada una migra en dirección opuesta.

f.- Telofase, en esta etapa, las cromátidas comienzan a descondensarse en cada polo de la célula. También se reconstruye la membrana nuclear que rodea a las cromátidas.

g.- Citocinesis, es la división del citoplasma, repartiéndose de forma equivalente.

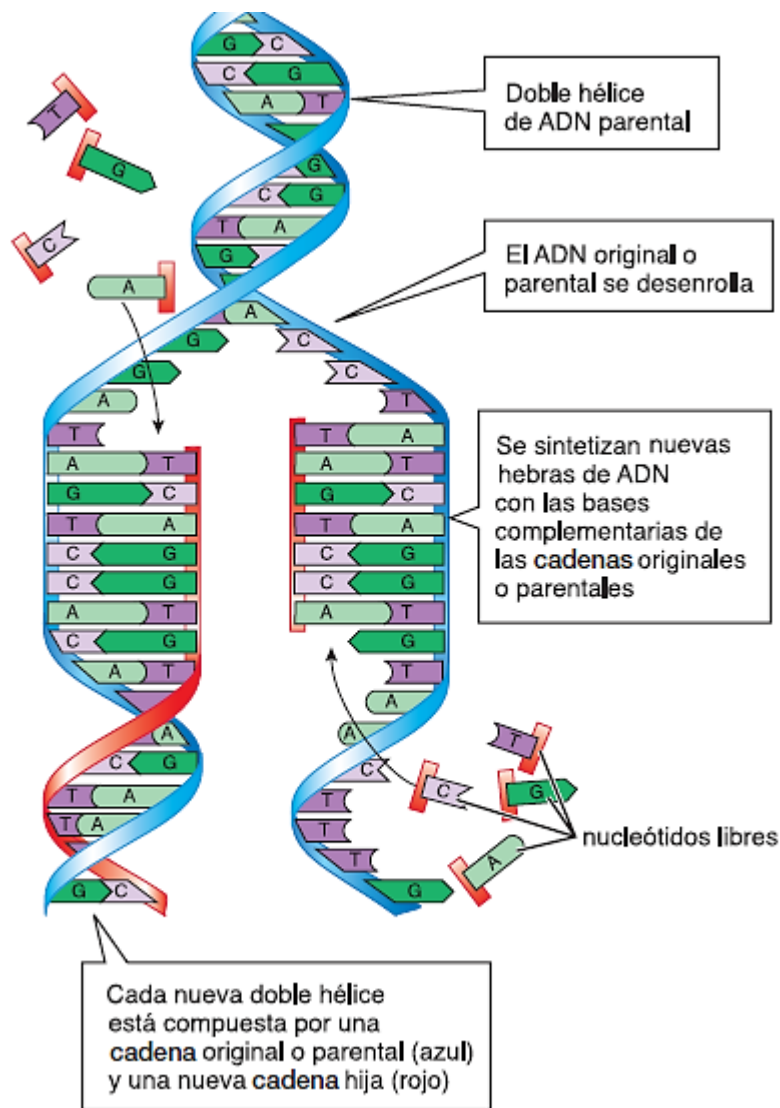
Las **células somáticas** (células que forman el cuerpo humano por ejemplo) presentan el conjunto de cromosomas completo, como en la que se describió el proceso de división celular, estas poseen, dos juegos de cromosomas heredados, uno por cada progenitor, por lo que reciben el nombre de **diploides (2n)**.

c.- Replicación o duplicación del ADN.

Como se explicó anteriormente, en la interfase ya se encuentra el **ADN duplicado o replicado**. Este proceso consiste, básicamente, en una autocopia que se lleva a cabo de la siguiente forma:

- 1.- Cuando el ADN va a replicarse, se estiran las cadenas espirales del ADN.
- 2.- Poco a poco, estas bandas se abren en forma parecida a una horquilla (Figura 7).
- 3.- Cada cadena del ADN sirve como "molde" para que los nucleótidos que la forman se unan a nucleótidos nuevos que les corresponden de acuerdo con su base nitrogenada, es decir, Adenina (A) se enlaza con Timina (T) y Citosina (C) con Guanina (G).
- 4.- Al final resultan cuatro cadenas: las dos que sirvieron de molde más las dos nuevas. Cada cromátida, o "cromosoma hijo", tendrá en su ADN una cadena vieja y una nueva; la cadena vieja recibe el nombre de parental.

Figura 7. Replicación o duplicación del ADN.



El ADN participa en procesos imprescindibles para la vida. Es el que contiene la información sobre cómo se sintetizarán las proteínas. Es el portador de la información genética y, por lo tanto, se tiene que duplicar para poder pasar la información a las células hijas.

Este proceso recibe el nombre de **replicación**. En el momento en que una célula se divide para dar lugar a dos células hijas, el ADN se duplica con el objetivo de transferir la misma información a las dos células resultantes, que corresponden a células somáticas.

En cambio, **las células sexuales o gametos (espermatozoide y óvulo)** se producen mediante un proceso conocido como **meiosis**, tienen un solo juego de cromosomas y son llamadas haploides (n).

d.- Los gametos y su formación.

Los **gametos** son las células encargadas de transmitir la información genética a los descendientes. Los gametos son haploides, es decir, tienen la mitad del número de cromosomas que las células somáticas, para poder mantener la dotación cromosómica o número de cromosomas de la especie de generación en generación.

Como son haploides, solo disponen de un cromosoma de cada pareja de cromosomas homólogos.

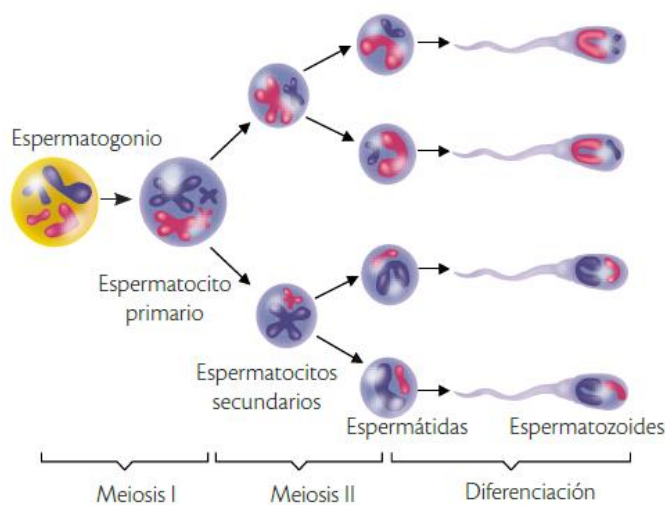
El gen que transmita cada gameto para un carácter determinado dependerá de la información que tenga la célula precursora del gameto.

Las células sexuales o gametos se originan por el proceso celular llamado **meiosis**, que consiste básicamente en dos mitosis seguidas, quedando cada célula con la mitad del material genético (n) que una célula somática ($2n$). El proceso de formación de gametos, también se conoce como **gametogénesis**, que tiene lugar en el interior de las gónadas.

Es decir, se presenta en los testículos de los machos como espermatogénesis y en los ovarios de las hembras como ovogénesis. En el caso de los vertebrados, los gametos se conocen como espermatozoides, que son las células sexuales masculinas, y óvulos, que son las células sexuales femeninas.

A continuación puedes identificar en qué consiste cada proceso.

Espermatogénesis.



El proceso de espermatogénesis se produce en diferentes etapas. Primero, una célula germinal diploide llamada **espermato gonio** aumenta en cantidad, por mitosis, dentro de los testículos.

Luego, estas células se dividen en **espermato citos primarios** ($2n$) que en seguida entran en meiosis I y dan origen a los **espermato citos secundarios** (n).

Los espermátocitos secundarios pasan por meiosis II, y las cromátidas hermanas se dividen en otras dos células haploides llamadas espermátides, las cuales se transforman en células flageladas conocidas como espermatozoides.

En la espermatogénesis, por cada célula germinal se producen cuatro espermatozoides.

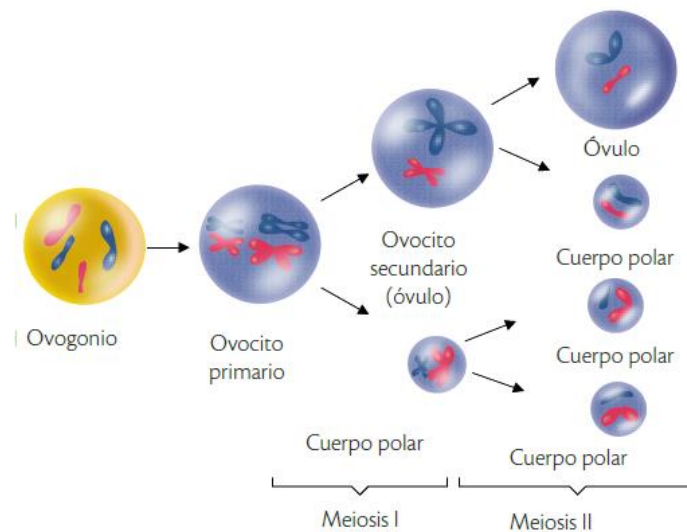
Ovogénesis

La ovogénesis también es un proceso que empieza a partir de una célula germinal diploide que recibe el nombre de **ovogonio** y que da origen a un **ovocito primario** diploide.

Este primer ovocito entra en meiosis I y genera una célula grande llamada **ovocito secundario** (que contiene casi todo el citoplasma de la célula madre) y una célula pequeña denominada cuerpo polar.

Las dos células hijas entran en meiosis II, el cuerpo polar se divide y el ovocito secundario produce un óvulo y un cuerpo polar adicional. Al final, los cuerpos polares se eliminan y el gameto sobrevive.

En la ovogénesis, por cada célula germinal se produce un óvulo.



Los gametos son los encargados de transmitir la información genética en la reproducción sexual pero el ADN puede pasar a las siguientes generaciones por medio de dos tipos de reproducción: la **reproducción asexual** y la **reproducción sexual**.

Antes de continuar a los conceptos relacionados con reproducción sexual, vamos a revisar en qué consiste la reproducción asexual.

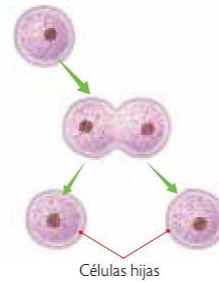
2.- La reproducción asexual y sus tipos.

La reproducción asexual es el proceso por el que se generan organismos idénticos a los progenitores sin necesidad de que dos individuos de la misma especie deban aparearse. Por lo general, quienes presentan reproducción asexual tienen la capacidad de producir descendencia idéntica en grandes cantidades, como sucede con las bacterias. Se considera que este tipo de reproducción es la más antigua y sencilla ya que **no incluye modificaciones del material genético**.

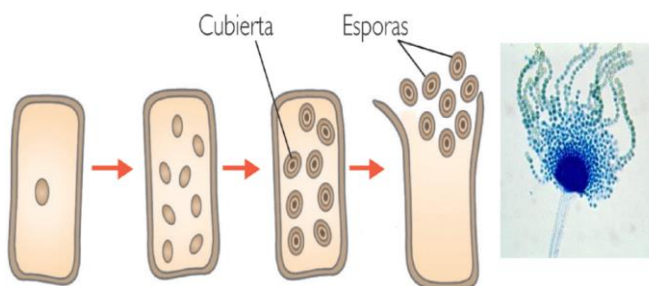
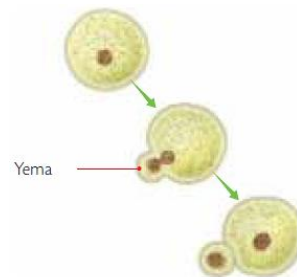
La falta de recombinación de material genético tiene como consecuencia la disminución de la diversidad de la especie, lo que puede ser peligroso para ellas en el momento de afrontar nuevos retos ecológicos. Este tipo de reproducción se da en organismos unicelulares y pluricelulares y se presenta de las siguientes formas.

Existen diferentes tipos de reproducción asexual, las diferencias de cada una de ellas se especifican a continuación.

Bipartición o fisión binaria: el organismo se divide en dos partes idénticas. Es común en bacterias y protistas, las células hijas son más pequeñas que la célula progenitora. Las bacterias han desarrollado mecanismos de reproducción que les permiten generar millones de individuos idénticos a partir de una primera célula, en tan solo un par de horas.



Gemación: el nuevo individuo se genera a partir de una prolongación o yema. Se da en levaduras y plantas. La célula hija es mucho más pequeña que la célula progenitora.



Esporulación.

La formación de esporas se produce a partir de una célula madre que se divide repetidamente. Se produce generalmente en hongos.

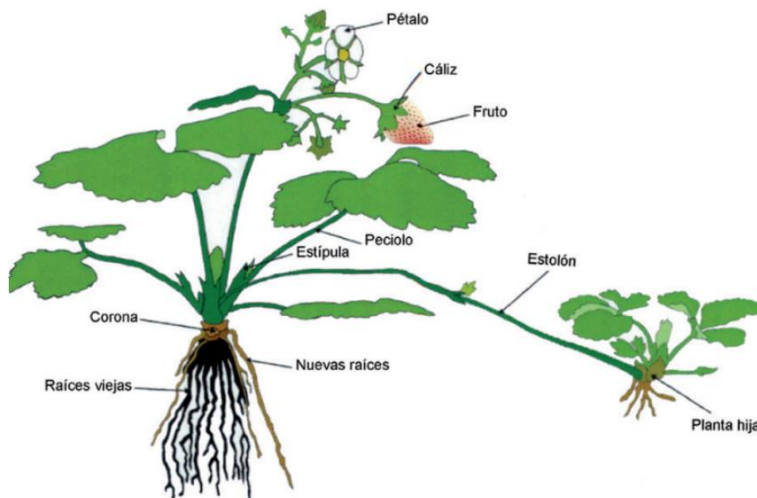
Fragmentación.

El organismo se puede fragmentar para dar origen a nuevos individuos. Común en animales y hongos.



Reproducción vegetativa.

El nuevo individuo se genera de estructuras como tallos (como vemos en la figura), hojas, tubérculos y raíces. Es frecuente en plantas.



3.- Ingeniería genética.

La ingeniería genética es una rama más o menos reciente de la biología, que inició a finales de la década de 1970, y en la actualidad ha logrado desarrollar importantes técnicas moleculares in vitro para la manipulación o modificación de la estructura normal de las moléculas del ADN que forma los genes de los seres vivos, a los que prácticamente construye, reconstruye, edita y manipula.

Los trabajos que llevan a cabo la biología molecular y la ingeniería genética consisten, sobre todo, en la recombinación del ADN en el laboratorio, ensamblando genes o partes de genes que provienen de distintos organismos, ya sea de la misma o de distinta especie; incluso, en ciertos casos, hasta entre organismos bastante lejanos en su parentesco evolutivo, como sucede entre el ser humano y ciertas bacterias. Este tipo de investigaciones son la base de la biotecnología.

La ingeniería genética en la agricultura permite incorporar en las células vegetales información genética procedente de otras células de la misma especie o de otra distinta. Esta tecnología puede proporcionar a las plantas propiedades que no tenían, como la

resistencia a plagas como hongos patógenos y el aumento del valor nutritivo. En conclusión, la biotecnología aplicada a la agricultura genera beneficios potenciales para el desarrollo de los cultivos.

También ha sido capaz de desarrollar en grandes cantidades productos que mejoren la calidad de vida de los enfermos, como por ejemplo la insulina. Para lo cual, se modificaron bacterias de *E. coli* con el gen aislado de la insulina humana. Cultivos de esta bacteria en grandes cantidades producen insulina sintética humana que no se diferencia en nada a la producida por humanos. Además es barata y fácil de obtener.

Pese a las grandes contribuciones de la ingeniería genética, hay algunos temas que han causado debate y cierta oposición, como es el caso de la clonación.

La clonación consiste en hacer copias de un fragmento específico de ADN, en especial de genes, que al ser insertado en una bacteria produce un gran número de copias de este, para múltiples propósitos.

Uno de los grandes logros de la ingeniería genética fue la clonación de la oveja Dolly en 1997, proceso que se muestra en la Figura 8.

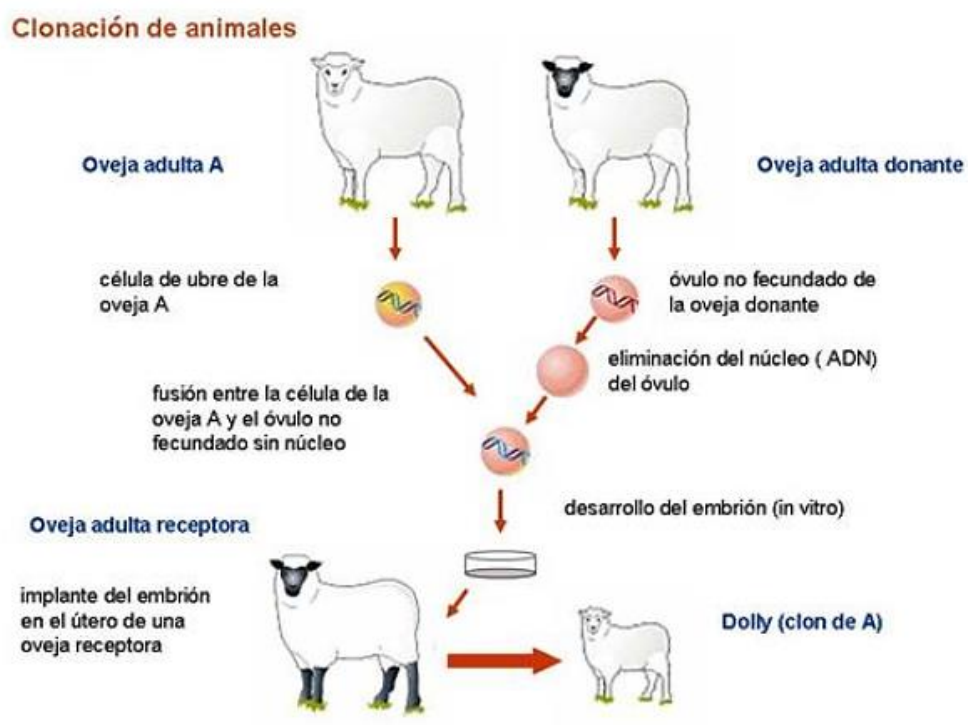


Figura 8: Proceso de clonación de la oveja Dolly.

Actividades.

1.- Responda brevemente:

a.- ¿Por qué es importante el material genético de un ser vivo?

b.- ¿Qué es un gen?

c.- Defina nucleótido.

d.- Si tuviese que clasificar la división celular en reproducción sexual o asexual ¿Cómo la clasificaría? ¿Por qué?

e.- En el proceso de replicación del ADN ¿a qué llamamos cadena parental?

f.- ¿Por qué la falta de recombinación de material genético tiene como consecuencia la disminución de la diversidad de la especie?

g.- Defina reproducción asexual.

h.- ¿Qué es un gameto?