

# 6

## La reproducción

### Ampliá tu mirada

Una característica que identifica a los seres vivos es la función de reproducción. Esta capacidad les permite dar origen a otros seres vivos iguales o semejantes a sí mismos. A diferencia de otras funciones propias de los organismos vivos, como la respiración o la eliminación de desechos, la reproducción no es una función vital. Un organismo no dejará de vivir si no se reproduce. Sin embargo, desde el punto de vista evolutivo, la reproducción es una función esencial para la continuidad de la especie. Si no hay descendientes, la especie desaparece.

● La función de reproducción.

● Tipos de reproducción. Ventajas y desventajas.

● La reproducción asexual en unicelulares.

● La reproducción asexual en hongos.



Leé y analizá


Los estudios que se han realizado sobre el origen de la vida y la evolución muestran que la reproducción es la única forma por la cual se originan los organismos. Todos los seres vivos pueden reproducirse, pero no lo hacen de la misma manera. ¿Conocen diferentes tipos de reproducción? ¿Cuáles? De los tipos de reproducción que mencionaron, ¿cuál será la más simple? ¿Y la más compleja? ¿Por qué?

Compartí tu opinión

Observen la imagen y compartan lo que saben. ¿A qué grupo de seres vivos pertenece el organismo que ven en la imagen? ¿Qué tipo de reproducción tendrá? ¿Se reproducirá de la misma manera que las plantas o los animales? ¿La forma en que se reproduce le resultará ventajosa? ¿Por qué?

● La reproducción asexual en plantas.

● La reproducción asexual en animales.

 [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

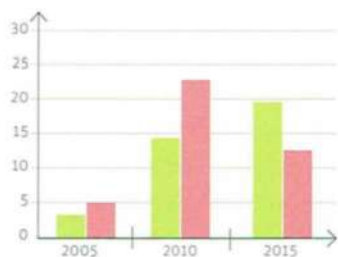
¿Qué saben acerca de la reproducción en los seres vivos? Miren el video.

## La construcción de gráficos

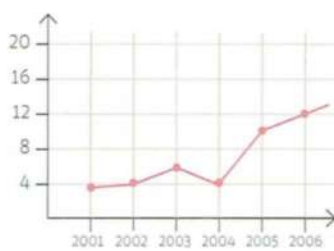
Una forma de presentar los datos obtenidos de una medición o de un experimento es mediante la construcción de gráficos. Los gráficos permiten representar y visualizar más fácilmente las relaciones entre los datos numéricos.

Hay muchos tipos de gráficos y cada uno tiene su utilidad. Una cuestión fundamental es seleccionar el tipo de gráfico más adecuado para la información que se desea mostrar.

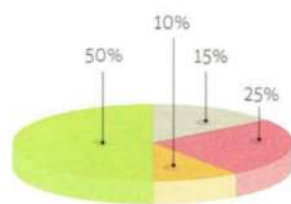
Existen tres tipos principales de gráficos: de barra, lineales y de torta o circulares.



Los gráficos de barra permiten establecer comparaciones.



Los gráficos lineales muestran la evolución de un proceso.



Los gráficos de torta o circulares indican los porcentajes entre los componentes de un grupo.

### Pasos para construir un gráfico de barras

1. Se deben observar atentamente los datos; en este caso, se utilizarán los de la siguiente tabla.

Resultados de un estudio acerca de la visita de animales sobre flores de 144 especies de plantas comestibles								
Grupo de animales visitantes	Abejas	Moscas	Murciélagos	Thrips	Otros	Colibríes	Escarabajos	Avispas
Número de especies vegetales visitadas	115	20	15	11	8	7	7	5

- Se dibujan dos ejes: horizontal y vertical. Se divide el eje vertical en tantas partes como datos haya que graficar. Aquí necesitaremos ocho divisiones, una por cada grupo de animales visitantes. Se titula este eje. En este caso, el título es "Grupos de animales visitantes".
- El eje horizontal se titula y se divide según la escala numérica conveniente. En este caso, el título será "Número de especies vegetales visitadas" y la escala irá de 0 a 120.
- Se marcan intervalos en el eje horizontal, mediante el uso de la regla, a distancias proporcionales (por ejemplo, 1 centímetro representará 20 especies).
- Se ubican los valores de la tabla en los intervalos que corresponda (en el eje horizontal).
- Para cada grupo de animales se dibuja una barra de la altura que indica el número de especies vegetales visitadas en el eje horizontal.



## La función de reproducción

Todos los seres vivos cumplen un ciclo de vida: nacen, crecen, se reproducen y mueren. Pero la vida se perpetúa, precisamente, a través de la **reproducción**. Esta función, si bien no es vital para los individuos (pueden vivir sin reproducirse), lo es para la especie. Mediante ella se asegura la perpetuación del individuo en su descendencia, ya que los hijos portarán, al menos en parte, la información genética del o de los progenitores, lo que deriva en la continuidad de la especie.

### Formas de reproducción

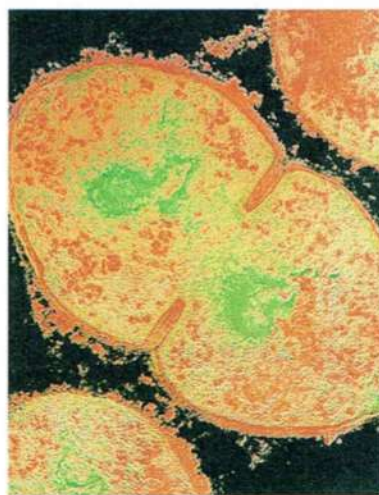
Existen dos formas de reproducción: la reproducción asexual, que involucra a un único progenitor, y la reproducción sexual, que involucra a dos individuos de una misma especie.

- **Reproducción asexual.** Se caracteriza porque los descendientes son copias idénticas al progenitor. La forma más sencilla de producir dichas copias es la división de un organismo en dos porciones, cada una de las cuales constituirá un ser independiente. Así se reproducen los organismos unicelulares y algunos pluricelulares.
- **Reproducción sexual.** Mediante la formación de células reproductoras especiales, las gametas, y su posterior fusión, se forma una célula huevo o cigoto, a partir de la cual se desarrollará un nuevo ser. En dicha fusión intervienen una gameta femenina, llamada *óvulo* y producida en los ovarios, y una gameta masculina, denominada *espermatozoide* y producida en los testículos. Una particularidad de este tipo de reproducción es que la descendencia no es igual genéticamente a ninguno de sus progenitores: los hijos portan información genética de ambos padres.

### Glosario activo

**Perpetuar:** hacer perdurable algo.

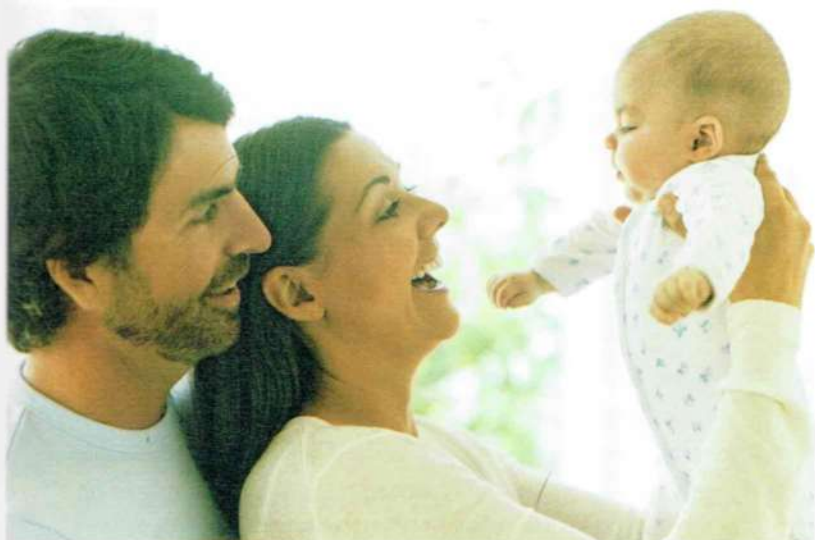
**Viabilidad:** cualidad de poder vivir.

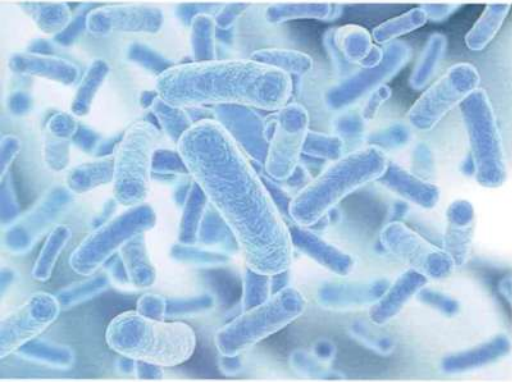


Reproducción asexual en bacteria. Las células hijas son genéticamente idénticas al progenitor.

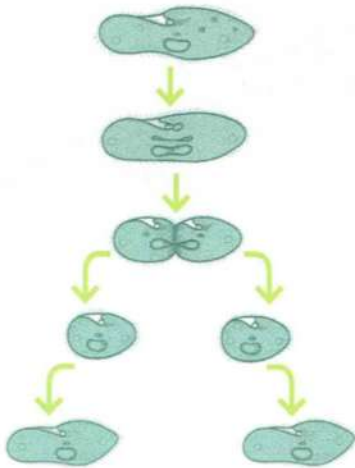
### Actividades

1. ¿Por qué se considera una función vital la reproducción, si no es fundamental para que un organismo se mantenga con vida?
2. ¿Cuántos individuos participan en la reproducción asexual?
3. En la reproducción asexual de un organismo pluricelular, ¿las células del progenitor que originan un nuevo individuo son células diferenciadas del resto de las células de su organismo? ¿Y en la reproducción sexual?
4. ¿Cuál es el resultado de la fusión de las gametas?

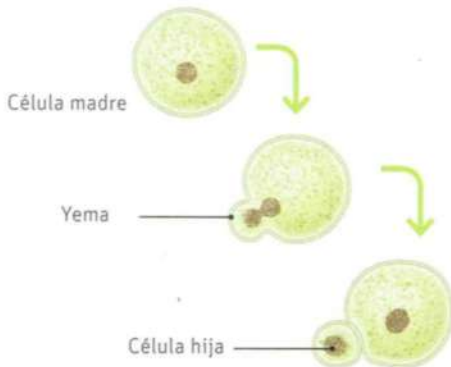




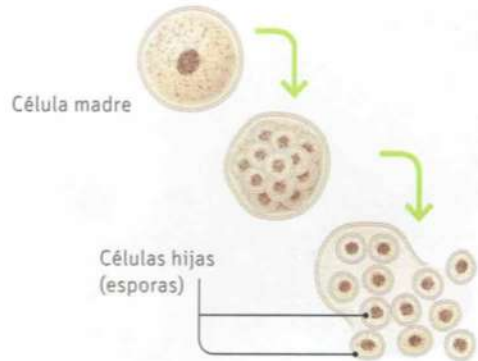
La reproducción asexual en las bacterias es muy rápida. En *Escherichia coli*, una sola bacteria puede generar unas 250.000 hijas en 6 horas.



Los paramecios se reproducen asexualmente por bipartición.



Las levaduras que se utilizan para hacer el pan se reproducen por gemación.



Esporulación en bacteria. Las esporas resisten condiciones adversas.

## La reproducción asexual en los organismos unicelulares

Los organismos unicelulares se reproducen asexualmente, aunque esta forma de reproducción también se presenta en algunos organismos pluricelulares. En todos estos casos se produce una duplicación del material genético, y así se generan copias que puedan ser heredadas por la descendencia. A continuación, veremos tres formas de reproducción asexual en organismos unicelulares (algunas también presentes en pluricelulares).

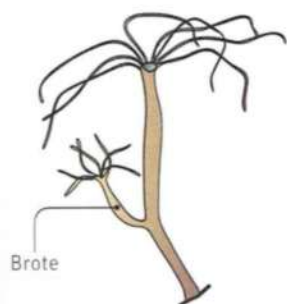
- **Bipartición o fisión binaria:** sucede solo en organismos unicelulares, como en arqueas, bacterias, algas unicelulares y protozoos. Tras la duplicación del ADN, en la mitad de la célula madre comienza a desarrollarse una estrangulación de la membrana plasmática, que originará dos células hijas idénticas entre sí, cada una de ellas de igual tamaño.
- **Gemación:** en este tipo de reproducción ocurre un reparto asimétrico de material citoplasmático, el ADN duplicado se desplaza a la periferia de la célula y la célula hija surge como una prominencia, denominada yema, sobre el individuo progenitor. Allí crece y se desarrolla hasta separarse y formar un nuevo individuo. La gemación se observa en las levaduras (hongos microscópicos).
- **Esporulación:** en algunos microorganismos, el ADN se duplica varias veces y da lugar a la formación de varios núcleos con su respectiva información genética. Cada uno se rodea de citoplasma y de membrana. Así se originan numerosas células idénticas que se rodean de una cubierta resistente y se liberan al romperse la membrana de la célula original. Este proceso se llama **esporulación**, y las células hijas se denominan **esporas**. En condiciones apropiadas, las esporas brotan y dan lugar a un nuevo individuo. La esporulación es común en algunas bacterias, como *Bacillus subtilis*, y en algunos protozoos parásitos.

# La reproducción asexual en los animales

Existen varias modalidades de reproducción asexual en los organismos pluricelulares. En organismos simples, con escaso nivel de diferenciación celular, como muchos invertebrados, este tipo de reproducción es posible gracias a que sus células no están diferenciadas de manera irreversible, sino que son **totipotentes**, es decir, tienen la capacidad de dividirse y volver a originar todos los tejidos que forman su cuerpo. En animales con células bien diferenciadas, esta forma de reproducción es más compleja.

A continuación veremos algunas formas de reproducción asexual en animales.

## Brotación



En una parte del cuerpo del animal adulto se forma una prominencia, llamada brote o yema, que crece y se desarrolla hasta alcanzar cierto tamaño. Luego, se desprende de su progenitor y puede iniciar una vida solitaria o permanecer unido a él y dar origen a una colonia. La brotación es común en animales acuáticos simples, que también se reproducen sexualmente, como los poríferos (esponjas) y los cnidarios (como la hidra de la imagen).

## Escisión o fragmentación




Consiste en la escisión espontánea del cuerpo del organismo que, generalmente, se divide en dos partes similares o, a veces, en más fragmentos. Cada uno de los fragmentos resultantes tiene la capacidad de regenerar la porción faltante del cuerpo y dar lugar así a un nuevo individuo. Esta modalidad es frecuente en muchos invertebrados, como las planarias (imagen), las lombrices de tierra, ciertos gusanos marinos y las estrellas de mar.

## Partenogénesis



Este tipo de reproducción se da en organismos con células diferenciadas. Aquí intervienen las gametas femeninas, pero no son fecundadas. Esos óvulos sin fecundar comienzan a desarrollarse a partir de una serie de divisiones celulares y se originan, de esta manera, nuevos individuos. Se observa en abejas, pulgones, avispas, termitas y hormigas. En las abejas, por ejemplo, los machos (zánganos) nacen por partenogénesis.

## Actividades

1. ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias entre la gemación y la brotación?
2. Comparen los procesos de bipartición y fragmentación.
3.  [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com) Lean el artículo y respondan las preguntas. ¿En qué se diferencia la partenogénesis de las demás formas de reproducción asexual en animales? ¿Qué grupos de animales presentan este tipo de reproducción?

## La reproducción asexual en las plantas

Al igual que en los animales, la reproducción asexual en las plantas es una alternativa muy frecuente. Veamos algunas de las formas en que esta se lleva a cabo.



En la imagen se observan esporofitos de musgo; cada uno es portador de un esporangio, en cuyo interior se forman las esporas.

### La esporulación

La reproducción de los musgos y de los helechos consta de una instancia asexual y de una sexual. La fase asexual es la **esporulación** o generación de esporas. Consiste en una serie de divisiones del núcleo de células maternas en una estructura llamada **esporangio**, que se encuentra sobre individuos llamados **esporofitos**. Cada uno de estos núcleos se rodea de una porción de citoplasma, se aísla con una membrana y una cubierta protectora y conforma, así, las **esporas**. Dichas estructuras son liberadas al ambiente, donde germinan. De esta manera, culmina la fase asexual y comienza la fase sexual, que veremos en detalle más adelante.

### La propagación vegetativa

La **propagación vegetativa** es la reproducción asexual más difundida entre las plantas. A partir de células, tejidos u órganos de la planta madre se pueden originar plantas nuevas. Esto es aprovechado por los cultivadores para la propagación vegetativa artificial.

### La propagación vegetativa artificial

Cuando la propagación vegetativa es producida por las personas se llama **propagación vegetativa artificial**. Los siguientes son algunos de los métodos utilizados:

- **Esquejes o gajos.** Se utiliza en las denominadas plantas con flor. Se corta un trozo de tallo (denominado gajo o esqueje) y se lo coloca en tierra o en agua. A partir de él se regenera toda la planta.
- **Micropropagación.** Se realiza a partir de porciones de tejido vegetal en cultivos in vitro, y permite regenerar la planta completa. Es utilizada en los jardines botánicos y para propagar ciertos cultivos, como el de la vid.



Los productores de plantas utilizan métodos de reproducción asexual para obtener muchas "copias" de una planta seleccionada.



Reproducción de malvón por esqueje.



Reproducción por micropropagación.

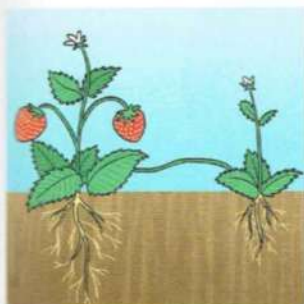
## La propagación vegetativa natural

Esta forma de reproducción vegetativa ocurre en la naturaleza, sin intervención humana. Dentro de este tipo de reproducción podemos encontrar diversas formas.

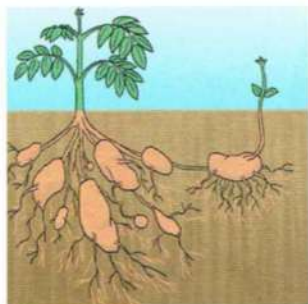
- **Apomixis:** se trata de la producción de semillas sin previa fecundación. Es una forma de reproducción muy frecuente en plantas con flor y podría considerarse el equivalente en las plantas de la partenogénesis de los animales. Está ampliamente distribuida en gran variedad de plantas, como varias gramíneas, muchos frutales y las zarzamoras, entre otras.
- **Estolones:** son tallos delgados que crecen sobre el suelo y de cuyos brotes pueden originarse nuevas plantas que luego se liberan al descomponerse el estolón que las une a la planta madre. La frutilla es un ejemplo de planta que genera estolones.
- **Tubérculos:** son tallos subterráneos gruesos y suculentos (carnosos), que acumulan sustancias de reserva y de los cuales pueden surgir brotes que originan nuevas plantas. Poseen tubérculos la papa, la batata y el rabanito, entre otras plantas.
- **Bulbos:** tallos subterráneos cortos y engrosados, formados a partir de yemas axilares de hojas carnosas que los cubren; por ejemplo, la cebolla y el ajo.



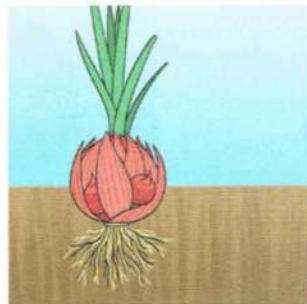
El diente de león puede reproducirse tanto por apomixis como de manera sexual.



Estolón en frutilla.



Tubérculo en papa.



Bulbo en cebolla.



Propágulos foliares.

- **Rizomas:** son tallos subterráneos que crecen de forma horizontal. Cada tanto, se forma una raíz y un tallo, y surge una nueva planta que se separa de la madre al descomponerse el rizoma. Es típico de los lirios y la caña tacuara.
- **Propágulos foliares:** yemas que dan origen a nuevos individuos a partir del margen o la base de las hojas. Esto es común en plantas con hojas carnosas (suculentas).

## Actividades

1. Investiguen en la web cuál es la ventaja adaptativa que aporta a los musgos la reproducción mediante esporas.
2. ¿Qué tipo de reproducción asexual es aprovechada por los cultivadores? ¿Por qué es mejor este método en lugar de la reproducción por semillas (sexual)?
3. Investiguen cómo se reproducen asexualmente las siguientes plantas: lazo de amor y tulipán.



## La reproducción sexual

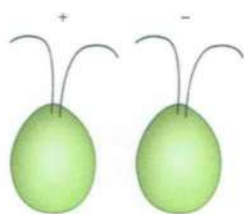
La reproducción sexual es más compleja que la reproducción asexual, ya que requiere células especializadas y, en general, dos individuos de distinto sexo para que se lleve a cabo. La unión de dos gametas diferentes, una femenina y otra masculina, da origen al cigoto, a partir del cual se desarrolla un nuevo organismo.

### Las gametas

Las células sexuales o gametas son células distintas de las células somáticas, porque poseen la mitad de la información genética. De esta manera, se evita que se modifique el número de cromosomas de la especie durante la fecundación. Como la información genética proviene de los dos progenitores, los descendientes no son idénticos a estos, sino que poseen caracteres de ambos.

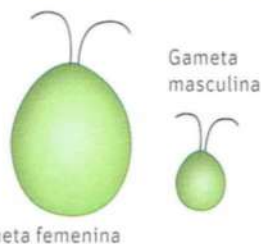
Según el tamaño y la movilidad de las gametas que se unen durante la fecundación, se pueden distinguir tres tipos de reproducción sexual: isogamia, anisogamia y oogamia.

#### Isogamia



Las gametas son iguales: tienen el mismo tamaño y ambas tienen un flagelo que les confiere movilidad. Se identifican como "+" y "-". Es frecuente en protozoos, algunas algas y hongos.

#### Anisogamia



Gameta femenina

En este caso, intervienen gametas de aspecto diferente. En general una es más grande que la otra y se las identifica como gameta masculina y gameta femenina. Es común en algas, por ejemplo *Ulva lactuca*.

#### Oogamia



Gameta femenina

En la oogamia, la gameta femenina es más grande e inmóvil y la gameta masculina es más pequeña y tiene un flagelo que le da movilidad. Este tipo de división es característica de las plantas y los animales.

La **oogamia** es un caso particular de anisogamia. La gameta femenina se llama **óvulo** en las especies animales y **oósfera**, en las vegetales. Los óvulos son células inmóviles que se generan en poca cantidad; son grandes, porque su citoplasma contiene sustancias nutritivas necesarias para el desarrollo del futuro embrión. La gameta masculina es el **espermatozoide** en los animales y el **anterozoide** en los vegetales. Son pequeñas, con muy poco citoplasma, y se desplazan por medio de un largo flagelo; se producen por millones.

La reproducción sexual anisogámica es más frecuente que la isogámica. Desde el punto de vista adaptativo, la primera es más ventajosa, ya que tener una gran cantidad de nutrientes aportados por la gameta femenina favorece la supervivencia de la especie.

## Ventajas y desventajas de los dos tipos de reproducción

La forma en que se reproduce un ser vivo puede implicar para él ciertas ventajas y desventajas que dependen, entre otros factores, de sus características y de las condiciones del ambiente en el que vive, como la temperatura, la disponibilidad de alimento, la presencia de otros individuos, entre otros. A continuación, se presentan las principales características de la reproducción asexual y la reproducción sexual.

Reproducción asexual	Reproducción sexual
Un individuo, por sí solo, puede generar descendencia, sin que sea necesaria la participación de otro individuo en el proceso reproductivo. Esta característica es ventajosa, ya que solo se necesitan nutrientes y condiciones ambientales adecuadas para reproducirse y, por lo tanto, podrá hacerlo más rápido y con menor gasto de energía que mediante la reproducción sexual. Por otro lado, es una ventaja para los organismos de escasa movilidad, con pocas posibilidades de encontrar a otro individuo de la misma especie.	Se necesitan dos progenitores y se requiere la unión de dos gametas de distinto sexo que pertenezcan a individuos de la misma especie. Este requerimiento implica que un organismo debe invertir tiempo y energía en encontrarse con otro individuo y reproducirse. Por lo tanto, la generación de descendientes ocurre con menor rapidez que en la reproducción asexual. Además, puede ser una dificultad en el caso de una población con pocos individuos o de organismos con poca movilidad.
Las características de los individuos se transmiten sin cambios a la siguiente generación. En un ambiente con condiciones cambiantes, esta es una desventaja, ya que si las condiciones ambientales se vuelven desfavorables, todos los organismos serían idénticos y no tendrían la capacidad de adaptarse. Como consecuencia, la especie podría extinguirse.	Durante la fecundación se combina información genética de dos individuos distintos. Esta característica permite que las especies se adapten a ambientes cambiantes porque posibilita que se generen individuos con nuevas características, ventajosas para el nuevo entorno. La variabilidad aportada por la unión de gametas contribuye al proceso evolutivo de la especie.
La reproducción asexual no requiere células o tejidos específicos con función reproductora. Esto representa una importante ventaja para los organismos más simples que no poseen tejidos especializados.	Requiere el desarrollo de células especiales, las gametas. Este requerimiento implica un gasto energético para el organismo, además del tiempo de crecimiento necesario para alcanzar la madurez sexual.



Los animales sésiles, como las anémonas de mar y las esponjas, suelen reproducirse tanto de forma asexual como sexual.



### ME COMPROMETO

El frío ayuda a conservar los alimentos, al inhibir la velocidad de reproducción de la mayoría de los microorganismos, incluidos aquellos que contaminan los alimentos. Por eso, es importante mantener la cadena de frío desde su origen hasta el consumo.

- ¿Qué cuidados hay que tener al comprar productos refrigerados o congelados? Compartí tu opinión en el foro.

ar.smsavia.com

### Actividades

1. Expliquen los distintos tipos de reproducción sexual. ¿Qué criterios se aplican para hacer esta división?
2. Respondan las preguntas y justifiquen las respuestas. Luego, compartan las conclusiones.
  - a. ¿Qué tipo de reproducción es más ventajosa en relación con el gasto energético? ¿Y cuál en el caso de que el ambiente tuviese características muy cambiantes?
  - b. ¿Qué tipo de reproducción adoptaría una población que puede reproducirse en forma sexual y asexual según las condiciones ambientales, si fuese pequeña y con presencia de predadores?

## La mañana verde

[...] Se llamaba Benjamín Driscoll, tenía treinta y un años, y quería que Marte creciera verde y alto con árboles y follajes, produciendo aire, aire que aumentaría en cada temporada. Los árboles refrescarían las ciudades abrasadas por el verano, pararían los vientos del invierno. Un árbol podía hacer muchas cosas: dar color, dar sombra, fruta, o convertirse en paraíso para los niños. [...] Pero los árboles, ante todo, destilaban un aire helado para los pulmones y un gentil susurro para los oídos.

[...] —Todos necesitamos aire. Hay aire enrarecido aquí en Marte. Se cansa uno tan pronto... Es como vivir en la cima de los Andes. Uno aspira y no consigue nada. No satisface.

Se palpó la caja del tórax. En treinta días, cómo había crecido. Para que entrara más aire había que desarrollar los pulmones. O plantar más árboles.

—Para eso estoy aquí —se dijo. En las escuelas nos contaban la historia de Johnny Appleseed, que anduvo por toda América plantando semillas de manzanos. Bueno, pues yo hago más. Yo planto robles, olmos, arces y toda clase de árboles; álamos, cedros y castaños. No pienso solo en alimentar el estómago con fruta, fabrico aire para los pulmones. [...] ¡Cuánto oxígeno darán!

Recordó su llegada a Marte. Como otros mil, paseó los ojos por la apacible mañana y se dijo:

—¿Qué haré yo? ¿Habrà trabajo para mí?

Luego se había desmayado.

Volvió en sí, tosiendo. Alguien le apretaba contra la nariz un frasco de amoníaco.

—Se sentirá bien enseguida —dijo el médico.

—¿Qué me ha pasado?

—El aire enrarecido. Algunos no pueden adaptarse. Me parece que tendrá que volver a la Tierra.

—¡No!

Se sentó y casi inmediatamente se le oscurecieron los ojos y Marte giró dos veces debajo de él. Respiró con fuerza [...].

—¡Tengo que quedarme!

[...] Se miró las manos, el dorso, las palmas. Sembraría hierba y árboles. Esa sería su tarea, luchar contra la cosa que le impedía quedarse en Marte. Libraría una privada guerra hortícola contra Marte. Ahí estaba el viejo suelo, y las plantas que habían crecido en él eran tan antiguas que al fin habían desaparecido. Pero ¿y si trajera nuevas especies? Árboles terrestres, grandes mimosas, sauces llorones, magnolias, majestuosos eucaliptos. ¿Qué ocurriría entonces? Quién sabe qué riqueza mineral no ocultaba el suelo, y que no asomaba a la superficie porque los helechos, las flores, los arbustos y los árboles viejos habían muerto de cansancio [...].

Ray Bradbury, *Crónicas marcianas*. Buenos Aires, Minotauro, 2007.

### Actividades

- Reflexionar sobre la forma.** ¿Qué tipo de texto es este?
  - Un cuento maravilloso.
  - Un relato de ciencia ficción.
  - Un texto de divulgación científica.
- Reflexionar sobre el contenido.**
  - ¿Cuál te parece que es la principal razón que motiva a Benjamín Driscoll a plantar árboles en Marte?
  - ¿Estás de acuerdo con la idea de Benjamín de colonizar el planeta Marte si fuera posible? ¿Por qué?
- Interpretar y relacionar.** Subrayá las frases del texto que puedas vincular con la reproducción de las plantas. ¿Se refieren a la reproducción sexual o asexual de estos organismos?
- Buscar información.** Buscá en Internet noticias que se refieran a la posible existencia de vida en Marte. ¿Qué hace pensar que podría hallarse vida en el planeta rojo?
  - La presencia de agua.
  - La intensa radiación solar.
  - Que haya suficiente cantidad de oxígeno.

# La reproducción de las levaduras

Las levaduras son hongos unicelulares que se reproducen asexualmente mediante un proceso conocido como gemación. Se forman brotes o yemas que luego se desprenden de la célula original para formar un nuevo organismo independiente. En la siguiente actividad les proponemos observar las levaduras al microscopio y, en algunos casos, detectar los brotes que están en proceso de formación

### Materiales

- Levadura prensada
- Agua tibia
- Azúcar
- Gotero
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Microscopio
- Probeta
- Varilla de vidrio
- Cuchara
- Vaso de precipitados
- Un recipiente

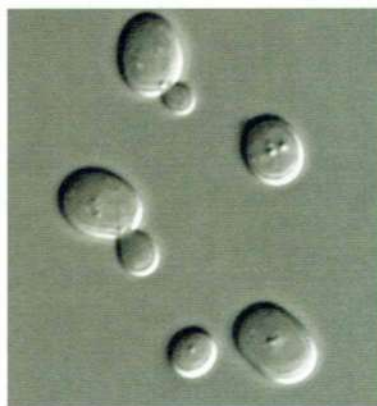
### Procedimiento

**Paso 1** Coloquen 2/3 del pancito de levadura en un vaso de precipitado con 50 ml de agua; mezclen con la varilla de vidrio hasta obtener una solución uniforme.

**Paso 2** Coloquen una gota de solución de levaduras en un portaobjetos. Cúbrala con el cubreobjetos y obsérvenla al microscopio con el menor aumento. Una vez que localizaron las levaduras, cambien al objetivo de 40x. Hagan un dibujo de lo que observaron.

**Paso 3** Agreguen una cucharada de azúcar a la solución de levaduras y agiten suavemente. Coloquen el vaso de precipitado dentro de un recipiente con agua tibia durante 10 minutos.

**Paso 4** Agiten suavemente la solución y coloquen una gota de la muestra en un portaobjetos. Cúbrala con un cubreobjetos y obsérvenla al microscopio: primero con el menor aumento y luego, con un objetivo de mayor aumento. Identifiquen una levadura con su yema o brotación y dibújenla. En algunos casos, podrán observar una célula grande con una más pequeña al lado: son las levaduras "madre" e "hija", respectivamente.



### Actividades

1. ¿Qué observaron al microscopio en el paso 2? ¿Y en el paso 4?
2. ¿Qué tipo de reproducción tienen las levaduras?
3. ¿Por qué agregaron azúcar y colocaron a las levaduras en agua tibia?
4. Hagan una puesta en común sobre los tipos de reproducción asexual en organismos unicelulares y pluricelulares. Organicen la información en una red conceptual.

## Integro lo aprendido



### Actividades

1. Completen el organizador gráfico con los conceptos que faltan. Luego, subrayen en esta unidad las definiciones o explicaciones de esos conceptos.
2. Vuelvan a las páginas 110 y 111 de esta unidad. Repasen las preguntas hechas y respondan.
  - a. ¿Qué tipo de reproducción tiene el protozoo de la imagen?
  - b. ¿La forma en que se reproduce le resultará ventajosa? ¿Por qué?
3. Expliquen por qué en el organizador dice que en la reproducción sexual los organismos que se originan son semejantes y no idénticos a los progenitores.
4. ¿Dónde ubicarían los distintos tipos de reproducción sexual? Completen el organizador con esa información.

## Me pongo a prueba

- Indicá verdadero (V) o falso (F).
  - La función de reproducción es vital para el organismo.
  - La reproducción sexual aporta mayor diversidad genética que la asexual.
  - Las gametas intervienen en la reproducción asexual.

- Tachá la palabra que no corresponda.
  - La reproducción **sexual/asexual** representa una ventaja en un ambiente muy cambiante.
  - La bipartición es característica de los organismos **unicelulares/pluricelulares**.
  - La propagación vegetativa es característica de **los animales/las plantas**.

- Completá con el concepto que corresponda a cada tipo de reproducción asexual en animales.
  - Se forma una prominencia en alguna parte del cuerpo.  
\_\_\_\_\_

- Escisión espontánea del cuerpo del organismo que se divide en dos o más fragmentos.  
\_\_\_\_\_

- Se generan nuevos individuos a partir de las gametas femeninas (óvulos) sin fecundar.  
\_\_\_\_\_

- Uní con una flecha cada forma de propagación vegetativa de la columna A con el tipo que corresponde en la columna B.

A

Estolones

Apomixis

Esquejes

Bulbos

Micropropagación

Tubérculos

B

Propagación vegetativa natural


Propagación vegetativa artificial

- Observá las siguientes imágenes e indicá que tipo de reproducción asexual presenta cada ser vivo.



- Completá la siguiente tabla sobre reproducción sexual y tipos de gametas.

Tipo de reproducción sexual	Tipo de gametas
	Gameta femenina más grande que la gameta masculina.
	Gametas femenina y masculina iguales en tamaño y movilidad.
	Gameta femenina grande e inmóvil. Gameta masculina pequeña con un flagelo que le da movilidad.

- Reflexioná sobre tu aprendizaje y respondé.
  - ¿Tuviste alguna dificultad para estudiar los contenidos de esta unidad?
  - ¿Pudiste concentrarte para estudiar?
  - ¿Qué podrías hacer para mejorar ese aspecto? ¿Qué factores creés que influyen a la hora de facilitar la concentración?
-  [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com). Realizá más actividades de autoevaluación para poner a prueba tus conocimientos.

# 7

## Reproducción y evolución

### Ampliá tu mirada

La mayoría de las plantas tiene algún tipo de flor. Más grandes o más pequeñas, coloridas o blancas, perfumadas o no, la diversidad de la vida también se expresa en las flores. En este órgano, de función reproductiva, las piezas protectoras se hallan por fuera, rodeando a las piezas reproductoras, internas. Las piezas reproductoras producen y contienen las gametas femeninas y masculinas. De su fecundación y posterior desarrollo se originan las semillas, a partir de las cuales puede crecer una nueva planta.

● Origen evolutivo del sexo.

● Reproducción sexual en hongos.

● Reproducción sexual en plantas.

● Reproducción sexual en animales.



### Leé y analizá

La flor es una adquisición tardía en la historia evolutiva de las plantas. Las primeras plantas terrestres dependían del agua para reproducirse, ya que sus gametas masculinas eran móviles y debían nadar hasta la gameta femenina. Actualmente, los musgos y los helechos conservan estas características. En las plantas con flor, ¿de qué formas creen que la gameta masculina llega hasta la femenina de otra flor?

### Compartí tu opinión

Observen la imagen y compartan lo que saben: ¿qué partes de la flor logran identificar en la imagen?, ¿qué función cumple cada una? Las abejas visitan las flores en busca de alimento; ¿la planta obtiene algún beneficio de la abeja?, ¿cuál? ¿Todas las plantas con flor son visitadas por abejas?

● Apareamiento, fecundación y desarrollo.

● Protección y nutrición del embrión.

● Estrategias de reproducción.



ar.smsavia.com

¿Qué saben acerca de las distintas formas de reproducción?



### La exposición oral

Las exposiciones orales consisten en comunicar contenidos ante un público mediante una previa preparación de un guión y del material de apoyo. La ventaja de esta forma de comunicación es que posibilita una mayor difusión de los trabajos y permite focalizar la mirada en aspectos que podrían pasar inadvertidos en los textos escritos.

#### Cómo se realiza una exposición oral grupal

Una exposición oral grupal requiere, previamente, realizar lo siguiente:

- Organización y distribución del trabajo. Se elige el tema de exposición y se hace una lista de las cuestiones que se incluirán. Se distribuyen las tareas entre los miembros del grupo: búsqueda de información, consulta a especialistas, confección de materiales, etcétera.
- Preparación de la exposición. Los integrantes del grupo realizan sus tareas y se reúnen para intercambiar opiniones y construir un trabajo coherente. Se prepara el material de apoyo: presentaciones, videos, láminas, etcétera.
- Realización del esquema de exposición. Se estructura la exposición en un borrador para organizarla. La exposición debe contar con la siguiente estructura:
  - **Introducción.** Se enuncia el tema general de la exposición.
  - **Presentación de las partes de la conferencia.** Se presentan los temas particulares que se abordarán en ella.
  - **Desarrollo del tema.** Presentación ordenada de los contenidos abordados, de esto depende la coherencia de la exposición. Se retoma lo planteado en la introducción cada vez que sea necesario.
  - **Síntesis.** Se vuelve sobre aspectos ya planteados para ayudar a fijar los conceptos en los oyentes.
  - **Conclusión.** Presentación de una idea final que resuma lo tratado en toda la presentación. El disertante puede realizar alguna pregunta para iniciar el debate.

#### Recomendaciones

Mirar hacia diferentes partes y personas del auditorio.

Destacar lo que se considere más importante mediante cambios del tono de voz, gestos o material auxiliar.

Formular algunas preguntas para generar el interés y la atención de la audiencia.

Expresarse con voz audible, con firmeza y seguridad.

No leer directamente las notas o el material de apoyo.



## El origen evolutivo del sexo

En sus orígenes, la Tierra carecía de una atmósfera con suficiente cantidad de oxígeno como para tener una capa de ozono protectora. Por esto, las radiaciones nocivas del sol provocaban alteraciones en el ADN, llamadas **mutaciones**. Por lo general, las mutaciones son cambios negativos, ya que suelen dificultar o impedir el desempeño normal de las funciones vitales.

Una de las hipótesis más aceptadas acerca del origen del sexo es la conocida como **hipótesis fagocítica**. En ella se postula que una célula habría fagocitado a otra con un ADN similar y lo habría conservado en su interior. En caso de que las radiaciones produjesen mutaciones en su ADN original, existía otra molécula que funcionaba como "copia de seguridad". Gracias a la copia de seguridad "sana" era posible mantener el funcionamiento celular con normalidad. Así, la presencia de un ADN duplicado pudo haberle conferido a esa célula una ventaja adaptativa en el ambiente primitivo, que permitió su supervivencia y proliferación.

Posteriormente, el intercambio de material genético entre estos organismos con la información duplicada pudo haber evolucionado hasta la reproducción sexual actual.

La reproducción sexual primitiva podría haber sido muy similar a los mecanismos que actualmente presentan los procariotas. En ellos se observa el intercambio de partículas de ADN extra presentes en sus células, que reciben el nombre de **plásmidos**. El proceso en su conjunto recibe el nombre de **conjugación bacteriana**. No se trata de una reproducción sexual verdadera porque no intervienen gametas, aunque sí es origen de diversidad.

En los eucariotas, los organismos más simples que presentan reproducción sexual verdadera son los protozoos, como el paramecio.

### Glosario activo

¿Cómo dirías de otra manera...?

• **Mutación:**

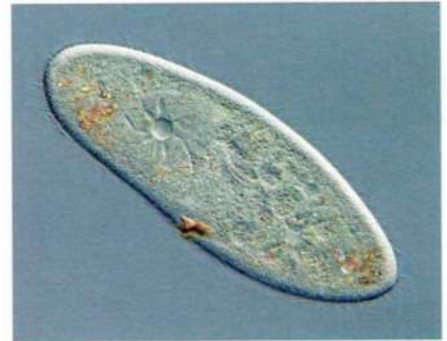
---

---

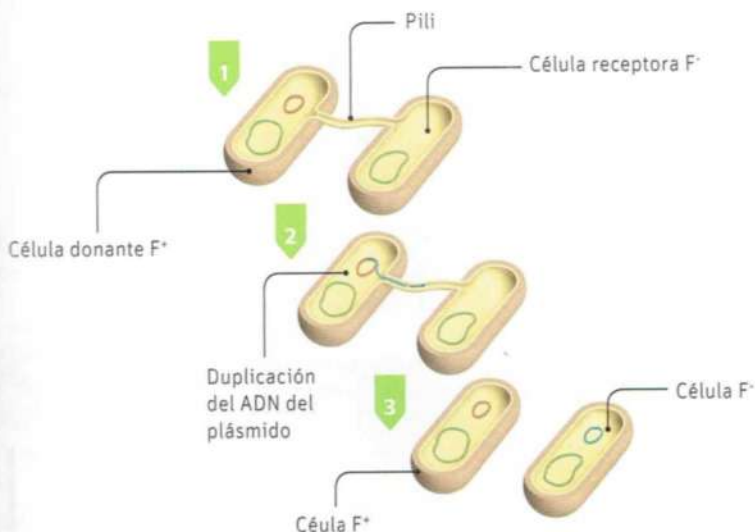
• **Copia de seguridad:**

---

---



La reproducción sexual en paramecios involucra la unión de dos individuos que intercambian núcleos.



Esquema de la conjugación bacteriana. La célula dadora F<sup>+</sup> dona material genético (plásmido) a la receptora, y esta se transforma.

## Reproducción sexual en hongos

En su mayoría, los hongos son pluricelulares y están formados por filamentos denominados **hifas**, que se ramifican. El conjunto de hifas conforma un **micelio**. Por lo general, las estructuras visibles de los hongos son solo una porción pequeña del organismo. La mayor parte del hongo se encuentra inmersa en el sustrato sobre el cual está creciendo, que puede ser un tronco, un alimento o el suelo.



Micelio de aspecto algodonoso.



Hongos de sombrero.

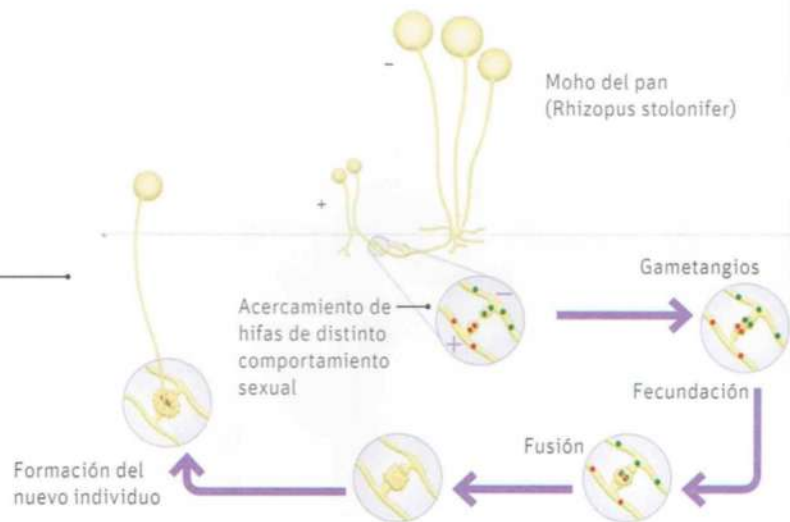


Hongos en estante.

Los hongos pueden reproducirse tanto de manera asexual como sexual.

La **reproducción asexual** puede ser por fragmentación de las hifas o por esporas, células reproductoras que germinan cuando alcanzan el sustrato adecuado y forman un nuevo micelio.

La **reproducción sexual** involucra la fusión de dos hifas que tienen diferentes comportamientos sexuales, a las que se designa mediante los signos "+" y "-" porque no poseen características a través de las cuales se las pueda identificar como masculinas o femeninas. Estas hifas pueden formar estructuras especializadas denominadas **gametangios**. Cuando una hifa "+" se encuentra con una hifa "-", sus extremos se fusionan y se origina un nuevo individuo.



# La reproducción sexual en plantas

Además de reproducirse asexualmente, las plantas se reproducen sexualmente. Como son organismos autótrofos, no han tenido necesidad de buscar sus nutrientes y a lo largo de su evolución no desarrollaron sistemas que les permitieran una locomoción activa. Pero la reproducción sexual implica la necesidad de un encuentro entre las gametas masculina y femenina. Las plantas han evolucionado entonces hacia el aprovechamiento de factores del ambiente que facilitan el transporte de las gametas masculinas hacia las femeninas.

En las plantas, son comunes las especies **hermafroditas**, en las que el mismo individuo produce gametas masculinas y femeninas. En ocasiones, estas gametas se producen en la misma estructura reproductora, y en otros casos, en estructuras diferentes que están en el mismo individuo. En otras especies, los sexos están en individuos separados.

## La reproducción sexual en plantas sin semilla

Las plantas más simples, como los musgos y los helechos, no tienen semillas. El ciclo de vida de estas plantas se divide en una fase asexual (vista anteriormente) y una fase sexual. En la fase asexual, la espora da origen a un individuo llamado **gametofito**. Este cuenta con estructuras especializadas en producir gametas: los **arquegonios** producen la gameta femenina (**oófera**) y los **anteridios**, las gametas masculinas (**anterozoides**). Estas estructuras pueden estar sobre el mismo individuo o en individuos separados. El anterozoide es flagelado y requiere la presencia de agua para nadar hasta la gameta femenina. Por ello, los musgos y los helechos viven en ambientes húmedos y sombríos.



*Ginkgo biloba* es una especie de árbol que se caracteriza por tener los sexos en individuos separados.



Ciclo de vida de un helecho. La fase asexual abarca desde el desarrollo del esporofito hasta la formación de la espora, y la fase sexual abarca desde la germinación de la espora hasta la fecundación de la oófera.

### Actividades

1. ¿Cómo está formado el cuerpo de los hongos?
2. Expliquen con sus palabras cómo es la reproducción sexual de los hongos. ¿Pueden reproducirse asexualmente? ¿De qué manera?
3. Formulen tres preguntas sobre la reproducción sexual en plantas sin semillas, y luego respóndanlas.



Las plantas que habitualmente vemos son, en su gran mayoría, plantas con semillas.

## La reproducción sexual en plantas con semilla

La semilla es un avance evolutivo que permitió a las plantas colonizar otros ambientes.

Las plantas con semillas se dividen en las **gimnospermas** y las **angiospermas**. En las primeras, sus estructuras reproductoras son los estróbilos, dentro de los cuales las semillas están "desnudas". En las angiospermas, las estructuras reproductoras son las flores y sus semillas se desarrollan dentro de un fruto.

En ambos grupos, el polen con las gametas masculinas es transportado desde el sistema reproductor masculino de una flor hasta el sistema reproductor femenino de otra. Este proceso se conoce como **polinización**. Después de la polinización se produce la fecundación. El óvulo fecundado madura y da origen a la semilla que, en condiciones adecuadas, origina una nueva planta.

## La reproducción sexual en las gimnospermas

Las gimnospermas son en su mayoría árboles que poseen los sexos en estróbilos separados, casi siempre en el mismo árbol.

El principal grupo de gimnospermas son las **coníferas** (pinos, cipreses, araucarias, etcétera), cuyos estróbilos son los **conos** o **piñas**.

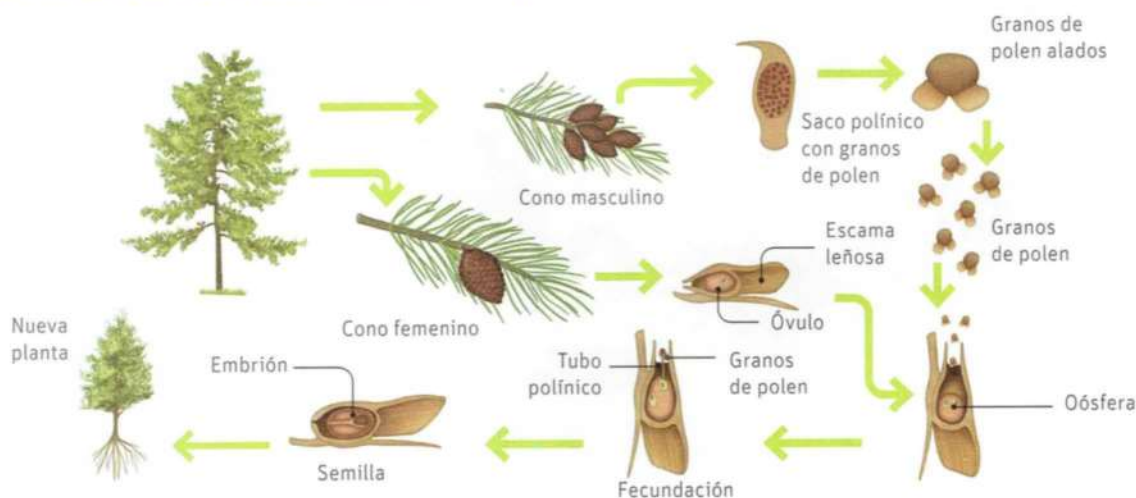
Los pinos, por ejemplo, poseen conos masculinos pequeños que producen mucho polen, ubicados en los extremos de las ramas. Así, cuando el viento las sacude dispersa fácilmente el polen. El cono femenino está formado por un eje central y escamas leñosas que lo rodean, en cuya base están los óvulos.

Cuando un grano de polen ingresa en un cono femenino y llega al óvulo, libera las gametas masculinas y ocurre la fecundación. Luego, los óvulos fecundados se transforman en semillas. Cuando estas maduran, las escamas del cono se abren y las expulsan. Estas semillas son aladas y pueden ser transportadas por el viento lejos de la planta madre.



Polen de pino visto al microscopio.

## Esquema de la reproducción de un pino

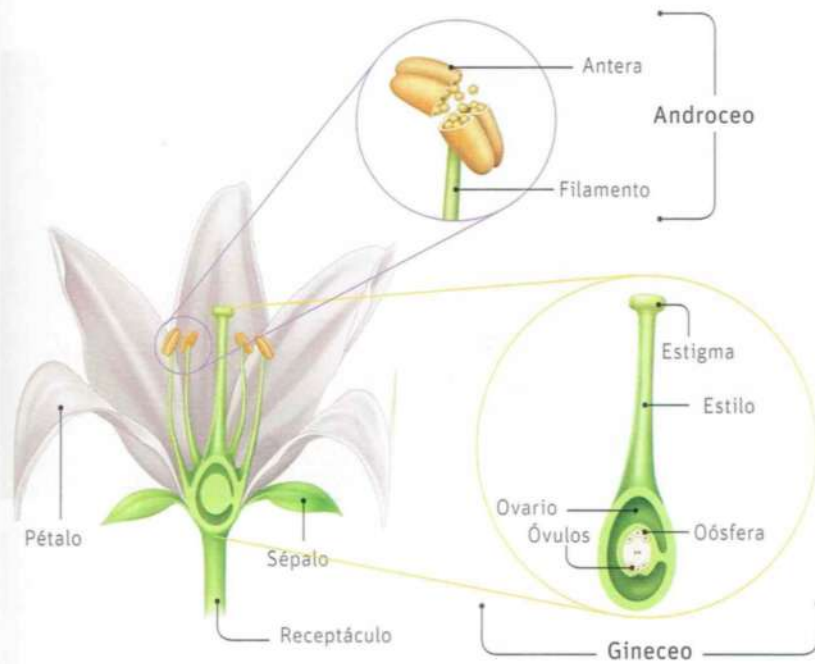


## La reproducción sexual en las angiospermas

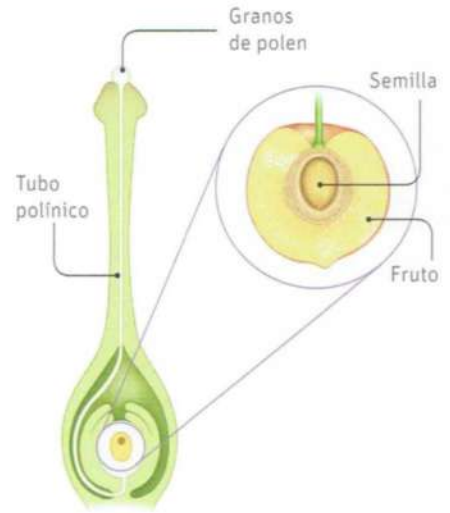
El grupo de las angiospermas es el más extenso, el más especializado y, evolutivamente hablando, el más moderno. A pesar de que es posible encontrar una gran diversidad de formas y tamaños de angiospermas, todas poseen flores, la mayoría de ellas, hermafroditas. Hay ciertas estructuras que son comunes a las flores de casi todas las angiospermas:

- El **cáliz** (formado por el conjunto de sépalos) y la **corola** (conjunto de pétalos) son las partes estériles de la flor y, entre otras funciones, cumplen la de proteger las partes reproductoras y atraer a los animales polinizadores. Los sépalos son las hojas generalmente verdes que protegen el pimpollo durante el desarrollo. Los pétalos son, por lo general, la parte más colorida y más atractiva para los animales.
- El **gineceo** y el **androceo** son, respectivamente, la parte femenina y la parte masculina de la flor. Se trata de las estructuras que intervienen en la reproducción.

Veamos en detalle la estructura de una flor típica.



La polinización ocurre cuando el grano de polen llega al estigma de una flor. Luego, el mismo grano de polen genera un tubo polínico a través del estilo y llega al ovario, donde se produce la fecundación, que dará origen a las semillas. En la etapa posterior a la fecundación, en algunos casos, las paredes del ovario acumulan sustancias nutritivas, se engrosan y dan lugar al fruto. En otros casos, el fruto se forma tras el endurecimiento de las paredes del ovario. En ambos casos, los óvulos se desarrollan en su interior hasta convertirse en semillas.



Luego de la fecundación, el ovario origina el fruto, y el óvulo, la semilla.

El **androceo** está formado por el conjunto de estambres. Cada uno de ellos posee un filamento en cuyo extremo se ubica la antera. Allí se producen y acumulan los granos de polen, que llevan en su interior las gametas masculinas de la planta. El **gineceo** tiene forma de una pequeña botella y se compone del estigma, que recibe el polen, un filamento llamado estilo y el ovario, que posee uno o más óvulos. Dentro de cada óvulo se encuentra la oósfera o gameta femenina.

### Actividades

1. ¿Cuáles son las principales diferencias entre las gimnospermas y las angiospermas? ¿Cuál es la principal semejanza?
2. ¿Cuáles son las partes estériles de la flor? Nombren la función que cumple cada una.
3. ¿Cuáles son las partes reproductivas de la flor?
4. Piensen en las plantas que pueden ver en su vida cotidiana y clasifiquenlas según su reproducción.

## Tipos de polinización

De acuerdo con el agente natural que interviene en la polinización, es posible distinguir varios tipos.

- **Polinización anemófila.** El agente polinizador es el viento. Las flores que tienen este tipo de polinización, en general, son poco atractivas y producen gran cantidad de polen. Es propia de coníferas y gramíneas.
- **Polinización entomófila.** Aquí intervienen los insectos. Al posarse en una flor para libar el néctar, su cuerpo queda impregnado de polen. Cuando se trasladan a otra flor de la misma especie, se hace posible la fecundación. Entre los insectos polinizadores están las abejas, las mariposas, algunas avispas y las polillas.
- **Polinización zoófila.** El transporte del polen lo realizan algunos vertebrados, como los colibríes y murciélagos. Los murciélagos que se alimentan del néctar introducen su larga lengua hasta el fondo de la flor. Así, la cabeza y la trompa se impregnan de polen, que transportan al visitar otras flores.



Cerca del 90% de las plantas silvestres con flor depende de los insectos para su polinización.



Polinización anemófila.



Polinización entomófila.



Polinización zoófila.

## Flores y polinizadores: coevolución

Las plantas y los polinizadores constituyen una sociedad que rinde frutos. Las flores no solo llaman la atención de sus visitantes con sus formas y colores, sino que también les ofrecen recompensa: el néctar y el mismo polen. A cambio de esa recompensa, las flores son fecundadas y producen las semillas que darán origen a nuevos individuos. Se establece una relación de beneficio mutuo en la cual la planta obtiene la transferencia de polen que le permite la reproducción sexual y el polinizador, su alimento. A lo largo de miles de años, plantas y polinizadores evolucionaron en forma paralela brindándose este beneficio mutuo. Es lo que se conoce como **coevolución**.

## Los mecanismos de nutrición y protección del embrión

Tras la fecundación de la óvula se desarrolla el embrión, rudimento de una planta adulta en estado latente. El embrión se encuentra protegido por varias estructuras de la propia semilla y por el fruto (en el caso de las angiospermas). En la semilla, el embrión está protegido por el **tegumento**, que impide el daño mecánico y la desecación, y en cierta forma también por uno o dos **cotiledones** que lo rodean. A su vez, estos contienen el **endospermo**, que le provee al embrión las sustancias nutritivas que necesita para su crecimiento.

Las semillas están protegidas dentro de frutos, que pueden ser carnosos o secos.

- Los **frutos carnosos** acumulan reservas alimentarias en las paredes del ovario, como el limón, el durazno, la naranja, la palta, el ají, el tomate y la cereza.
- Los **frutos secos** se caracterizan porque las paredes del ovario, al madurar, se secan, como las chauchas, el pistacho y el maní.

## Los mecanismos de dispersión de las semillas

En las plantas, debido a su falta de movilidad, es importante la dispersión de los individuos, lo que evita la competencia por recursos entre padres e hijos. Muchas plantas han adquirido a lo largo de la evolución diferentes mecanismos de dispersión que involucran tanto las semillas como los frutos.

En las gimnospermas se observa que las semillas presentan estructuras especiales que facilitan su dispersión, como prolongaciones parecidas a alas.

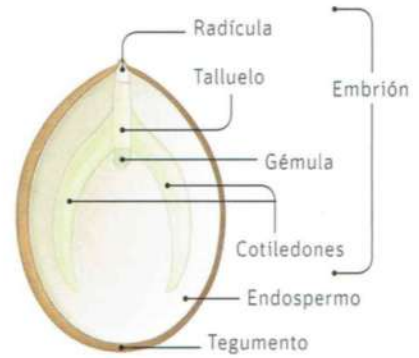
En las plantas con flor, los frutos participan directamente en la dispersión de las semillas, mediante el aprovechamiento de factores ambientales como el viento, el agua y los animales.



Frutos como el coco flotan en el agua y pueden ser transportados por ella a nuevos ambientes.



Muchos frutos son comestibles y sus semillas son dispersadas por los animales.



Estructura de una semilla.

 [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

### Reto integrador:

Nos invitaron a participar de un concurso de microemprendimientos de producción de dulces de frutas sin conservantes. Ganarán quienes elaboren el dulce más rico y con el menor costo posible.

**Biología - Geografía**  
**- Matemática.**

## Actividades

1. Investiguen en Internet o en otras fuentes los beneficios de la polinización para los seres humanos. Escriban un informe con los resultados de su investigación y sus conclusiones.
2. ¿Cuáles son los diferentes tipos de polinización? ¿Sobre qué base se los clasifica?
3. ¿Qué estructuras protegen al embrión? ¿Cuáles lo nutren?
4. ¿Cuál es la importancia de la dispersión?



## Glosario activo

¿A qué palabras del texto corresponden estas definiciones?

• Fecundación de un óvulo por un gameto masculino que ha producido el propio individuo.

• Sustancias producidas y segregadas por el ovario en la mujer y el testículo en el varón, que actúan sobre otros órganos.

# Reproducción sexual en animales

En los animales, la reproducción involucra mecanismos complejos que incluyen la búsqueda y el reconocimiento de una pareja mediante diferentes tipos de señales, el cortejo y el apareamiento, como veremos en detalle más adelante. En la mayoría de las especies, la reproducción sexual se da entre individuos de distinto sexo. Son pocos los casos de hermafroditismo, donde ambos sexos conviven en un mismo organismo, y cuando es así, rara vez se produce la autofecundación.

## El dimorfismo sexual

Muchas especies animales muestran diferencias en la forma y/o función corporales entre las hembras y los machos. Esto se denomina **dimorfismo sexual**. Veamos algunos ejemplos:

- **Macho mayor.** Una de las diferencias más comunes entre los sexos es el tamaño; esto se da en los mamíferos y las aves no rapaces. Es común que el macho sea el de mayor tamaño.
- **Cubiertas.** Otra diferencia se manifiesta en las cubiertas externas, como el plumaje en aves, las escamas en peces y el pelaje en mamíferos. El plumaje y las escamas suelen ser más vistosos en los machos que en las hembras. En los leones, por ejemplo, solo el macho es portador de una melena.
- **Estructuras especiales.** Las estructuras especiales, como cuernos y espolones, suelen estar presentes entre los machos de aves y mamíferos. Muchas de estas estructuras se utilizan en las luchas por el acceso a las hembras. Las crestas, buches de colores, pinzas y otras estructuras son ornamentos que se utilizan para atraer al sexo femenino.



Macho mayor. El lobo marino macho pesa el doble que la hembra.



Cubiertas. En el pato mandarín el plumaje del macho es el más vistoso.



Estructuras especiales. Los ciervos machos tienen grandes cornamentas.

- **Hembra mayor.** En los insectos, arácnidos, anfibios, reptiles, aves rapaces y algunos peces, las de mayor tamaño son las hembras.
- **Estructuras internas.** El dimorfismo sexual también se manifiesta a través de diferencias en el funcionamiento del organismo debido a las hormonas sexuales. Estas influyen en la robustez y la forma de los huesos.

## Las señales de atracción

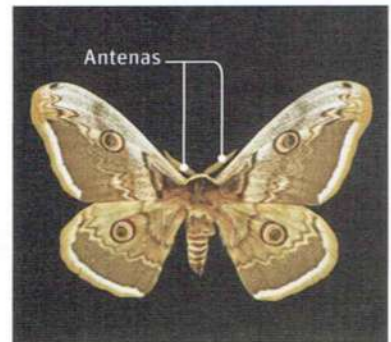
La reproducción sexual depende, en gran medida, de la atracción e identificación de los miembros del sexo opuesto. El dimorfismo sexual tiene por función permitir la identificación de los miembros del sexo opuesto.

Por otra parte, cada especie posee una forma particular y reconocible de atraer a una posible pareja. Las señales dirigidas al sexo opuesto con el fin de proveer información sobre el emisor y atraer a las posibles parejas resultan muy variadas y son enviadas por una multitud de canales sensoriales; veamos algunas.

- **Señales auditivas.** Probablemente este sea el tipo de señal que nos resulte más familiar. En la época reproductiva, muchas aves cantoras producen melodías que varían según la especie. Las ranas y los sapos, por ejemplo, poseen sacos vocales que se hinchan de aire y sirven para amplificar el sonido que producen. Muchos mamíferos producen diversos sonidos, como los bramidos de los ciervos, los rugidos de algunos felinos y los aullidos de los cánidos, como los lobos, los chacales y los coyotes.
- **Señales visuales.** Dentro de las señales visuales, algunas se comunican mediante el color, la forma, la postura, el movimiento y las secuencias de estos. Por ejemplo, varios animales son capaces de lograr reacciones químicas que producen luz, lo que se conoce como **bioluminiscencia**. En algunos animales, como las luciérnagas, esa luz es utilizada para encontrar parejas sexuales, como en las luciérnagas. Ellas son capaces de reconocer las combinaciones de destellos que produce su propia especie y distinguirlas de las de otras especies.
- **Señales químicas.** Este tipo de señales son muy frecuentes en el reino animal. Se trata de sustancias químicas odoríferas, conocidas como **feromonas**, que son emitidas por la hembra o el macho y generan un efecto en individuos del sexo opuesto de la misma especie. Cuando son emitidas por las hembras, sirven para indicar al macho que ellas están en condiciones de reproducirse. Las feromonas pueden ser secretadas por glándulas especiales o excretadas en la orina. Es muy común que estas sustancias sean volátiles, por lo que pueden ser liberadas al aire y transportadas por el viento a grandes distancias.



En la época reproductiva, el ciervo macho produce bramidos para llamar a las hembras.



Las antenas de la mariposa *Saturnia pyri* macho detectan feromonas femeninas a veinte kilómetros.

## Actividades

1. ¿Qué es el dimorfismo sexual? ¿Los seres humanos presentamos esta característica?
2. Busquen 3 ejemplos de dimorfismo sexual que no estén en el libro. Compártanlos con sus compañeros.
3. ¿De qué manera atraen e identifican los animales a sus posibles parejas?

# El cortejo sexual

En muchas especies animales existe una conducta especial del macho cuando pretende fecundar a una hembra. Consiste en una serie de comportamientos y características físicas, con el fin de que la hembra se torne receptiva y permita el acercamiento del macho para procrear. Estas acciones, que en conjunto se llaman cortejo sexual, son únicas de cada especie.

## Langostas

El cortejo de las langostas incluye el roce de las anténulas, que en ocasiones es interrumpido por bruscos movimientos en retroceso que hace que se separen. En varias especies se ha observado que la hembra libera orina con feromonas que atraen al macho.



En las langostas, los machos, por lo general, son más grandes que las hembras.



## Tiburones

Durante el cortejo, en muchas especies de tiburones el macho y la hembra nadan de manera sincronizada. El macho muerde un flanco de la hembra para obtener su interés, y luego, la muerde firmemente a la altura de las branquias para inmovilizarla y poder fecundarla. En cuanto al dimorfismo sexual, en algunos casos se diferencian por el tamaño, o en la forma de las aletas.



Especie	Temporada de cortejo	Desarrollo de las crías	Cantidad de crías	Cuidados parentales
Hipocampo	Cuando sube la temperatura del agua.	Entre 14 y 28 días.	Aproximadamente 1500 (sobrevive menos del 1%).	Ninguno.
Tiburón	Anual en los tiburones pequeños y cada dos años en los grandes.	De 3 meses a 2 años, según la especie.	De 2 a 80.	Ninguno.
Cangrejo violinista	Varias veces al año.	Entre 12 y 14 días.	Entre 850 y 1.600.	Ninguno.
Langosta	Una a dos veces al año.	Entre 9 y 11 meses.	Entre 4.000 y 50.000 (sobrevive alrededor del 1%).	Ninguno.
Fragata	Todo el año, con preferencia en las estaciones secas locales.	8 a 13 semanas.	Habitualmente una sola (tardan 2 años en independizarse).	Sí. Ambos sexos comparten la incubación y el cuidado de la cría.

El macho adulto posee un saco gular, sin plumas y de un color rojo muy llamativo y su plumaje es negro.



### Fragatas

Las fragatas macho poseen un buche de un llamativo color rojo, llamado saco gular, que pueden hinchar a voluntad. Durante el cortejo, cada macho busca un lugar para anidar e infla su buche para atraer a las hembras cercanas. Puede tener su buche inflado durante varias horas.



Hipocampo hembra



Hipocampo macho

### Hipocampos

En los hipocampos, la hembra deposita los óvulos dentro del macho, el cual los fertiliza, y porta los embriones durante su desarrollo. El cortejo sexual consiste en una danza sincronizada y la emisión de sonidos. El macho tiene una cola proporcionalmente más larga y hocico más prominente que la hembra. Además, los machos tienen una bolsa incubadora en la zona ventral, ausente en el sexo femenino.



En algunas especies, la pinza cambia de color en la época de cortejo.



### Cangrejos violinistas

Los cangrejos violinistas viven en las orillas fangosas de los manglares. Su cortejo consiste en agitar, abrir y cerrar su gran pinza, a la que golpean contra el suelo mientras suben y bajan su cuerpo.



### Dimorfismo sexual



Bajo



Medio



Alto

### Señales en el cortejo



Químicas



Sonoras



Visuales

### Secuencia de movimientos del cortejo del cangrejo violinista



Bajar



Cerrar



ELevar



Abrir

## El apareamiento, la fecundación y el desarrollo

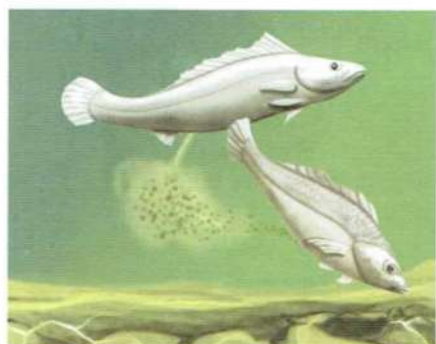
Si el cortejo es exitoso tiene lugar el apareamiento, mediante el cual se llega a la fecundación en los animales. Cuando la unión de las gametas ocurre fuera del cuerpo de la hembra, por lo general en el agua o en lugares húmedos, se habla de **fecundación externa**. En los animales con este tipo de fecundación existen diferentes mecanismos, como señales químicas y comportamientos reproductivos, que permiten sincronizar la liberación de las gametas. La mayoría de los peces, además de los anfibios, los mejillones, las medusas, las esponjas y los corales, entre otros, tienen fecundación externa.

Cuando la unión de las gametas ocurre dentro del cuerpo de la hembra, se denomina **fecundación interna**. Los mamíferos, las aves, los reptiles, los insectos, los arácnidos y ciertos peces (en general cartilagosos) poseen fecundación interna.

A partir de la fecundación se origina un cigoto que crecerá y se desarrollará en un embrión, que luego dará lugar a un nuevo individuo. A esta etapa de desarrollo del embrión se la denomina **desarrollo embrionario**. Al igual que la fecundación, el desarrollo embrionario también puede ser interno o externo respecto del cuerpo de la hembra. Una vez que la cría nace, comienza otro desarrollo, el **posembrionario**, que comprende todas las transformaciones de la cría recién nacida hasta llegar al estado adulto, es decir, cuando el nuevo ser adquiere capacidad reproductiva.

Existen básicamente dos tipos de desarrollo posembrionario:

- **Desarrollo directo:** la cría tiene un aspecto similar al individuo adulto, solo crece y experimenta modificaciones en el tamaño y el grado de desarrollo de sus órganos.
- **Desarrollo indirecto:** la cría es una larva muy diferente del individuo adulto y sufre una serie de transformaciones llamadas **metamorfosis**. Esto ocurre, por ejemplo, en la mayoría de los insectos y en todos los anfibios.



Fecundación externa en peces. Se observa al macho y la hembra al liberar las gametas en el agua, donde se produce la fecundación.

### Proceso de metamorfosis en una rana



## Modalidades de reproducción sexual en animales

Vimos que los animales presentan diferentes maneras de fecundación y de desarrollo embrionario, en función de las cuales es posible distinguir cuatro modalidades de reproducción sexual en animales: ovulípara, ovípara, ovovivípara y vivípara.

- **Ovulípara:** cuando la fecundación es externa, y le sigue un desarrollo embrionario también externo, es decir que todo el proceso ocurre fuera del cuerpo de la madre. Los huevos son blandos y dependen del agua o lugares húmedos para no secarse. Son ejemplos de animales ovulíparos las estrellas de mar, los erizos de mar, los corales, las anémonas, la mayoría de los peces óseos, los sapos y las ranas.
- **Ovípara:** aquí la fecundación es interna y el desarrollo embrionario, externo. Luego de la fecundación, la hembra deposita huevos con cáscara dura, que sirve para proteger al embrión. Presentan este tipo de desarrollo la mayoría de los reptiles, como las tortugas y los cocodrilos, las aves y dos mamíferos que habitan en Australia (el ornitorrinco y el equidna).
- **Ovovivípara:** en esta modalidad de reproducción, tanto la fecundación como el desarrollo embrionario son internos. Tras la fecundación, el embrión queda encerrado en un huevo, pero dentro del cuerpo de la hembra, con el que no intercambia sustancias. Cuando el embrión está desarrollado, el huevo se rompe y la hembra pare a la cría, o deposita el huevo poco antes de que la cría salga de él. La reproducción ovovivípara ocurre en algunos tiburones y en ciertas serpientes, como las boas.
- **Vivípara:** donde la fecundación y el desarrollo embrionario son internos. A diferencia de la reproducción ovovivípara, el embrión se desarrolla dentro del cuerpo de la madre en íntimo contacto con él, dado que hay un constante intercambio de sustancias entre el cuerpo de la hembra y el del embrión. Son ejemplo de animales vivíparos los mamíferos (marsupiales y placentarios).



El equidna es un mamífero que habita en Nueva Guinea, Australia y Tasmania. Junto al ornitorrinco, son los únicos mamíferos ovíparos.



Las ballenas son mamíferos vivíparos. En la ballena franca austral, el desarrollo embrionario se completa a los 12 meses de gestación.



Los cangrejos son ovulíparos. Las hembras transportan sus huevos en la parte externa de su abdomen, adheridos mediante una sustancia pegajosa.



El tiburón limón, que habita desde América del Norte hasta el sur de Brasil, es una de las varias especies de tiburones ovovivíparos.

### Actividades

1. ¿Qué tipos de fecundación presentan los animales?
2. ¿Qué diferencias presentan el desarrollo directo e indirecto?
3. Reconozcan a qué modalidad de reproducción se hace referencia.
  - a. Desarrollo embrionario interno, dentro de un huevo.
  - b. Fecundación externa, desarrollo externo.
  - c. Fecundación interna, desarrollo externo.



## ME COMPROMETO

Los huevos de gallina son una parte importante de nuestra alimentación. Sin embargo, las condiciones en que a veces son criadas las gallinas ponedoras suelen ser polémicas.

- Averiguá cuáles son estas condiciones y cómo afectan la calidad de los huevos. Compartí tu opinión en el foro.

 [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

## Los mecanismos de protección y nutrición del embrión

En los animales existen diferentes estrategias que procuran la nutrición y protección del embrión. Por ejemplo, el vitelo, que es aportado principalmente por el óvulo, es la parte del citoplasma de la célula huevo con sustancias nutritivas, que son utilizadas durante el crecimiento del embrión. Por esta razón, el tiempo de desarrollo del embrión se relaciona, entre otros factores, con la cantidad de vitelo.

Según el tipo de reproducción varían los mecanismos de protección y de nutrición del embrión.

### Ovulíparos

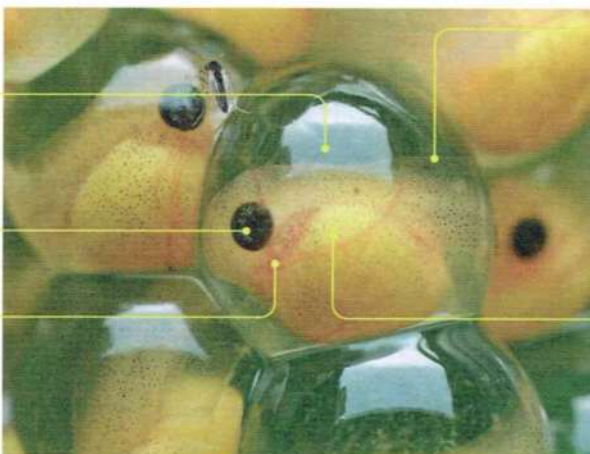
En estos animales, los embriones tienen disponibilidad de agua y por eso sus huevos son sin cáscara y de aspecto gelatinoso. Tienen poca o mediana cantidad de vitelo y su desarrollo es rápido.

Líquido perivitelino:  
rodea al embrión  
y al vitelo y aporta  
protección.

Ojo

Embrión

Estructura del huevo  
de peces y anfibios.



Cápsula gelatinosa:  
rodea por fuera al  
huevo, delimita  
el medio interno,  
aporta cierta  
protección mecánica  
y permite el  
intercambio de  
sustancias con el  
medio externo.

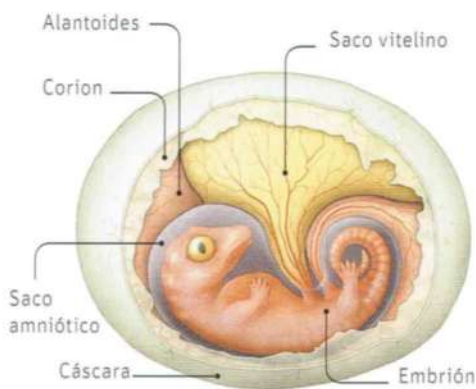
Vitelo (amarillo):  
está unido al  
embrión y es la  
fuente de alimento  
del embrión durante  
el desarrollo.

### Ovíparos

En los reptiles, las aves y los mamíferos ovíparos, el embrión se desarrolla dentro del **huevo amniota**. Este posee una cáscara que evita la deshidratación, principal obstáculo del ambiente terrestre. A su vez, su superficie porosa permite el intercambio gaseoso con el ambiente. Una serie de "bolsas" brindan alimento y protección al embrión durante su desarrollo. Los nutrientes se van agotando a medida que el embrión crece; finalmente, el huevo eclosiona.

### Ovovivíparos

Las hembras ovovivíparas retienen los huevos en su interior hasta completar el desarrollo. En ciertas especies, el huevo se rompe dentro de la hembra y esta pare a la cría, y en otras, la hembra pone el huevo y este eclosiona poco después.



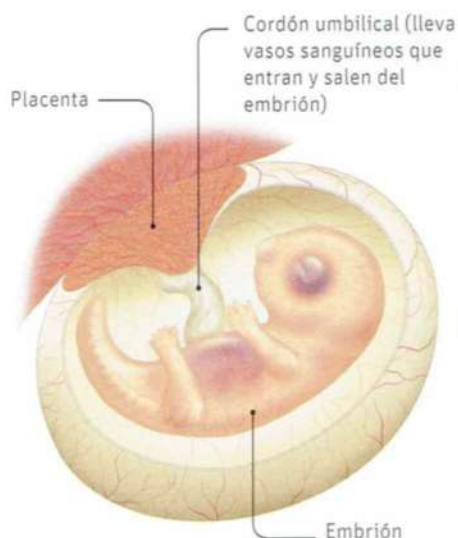
Estructura del huevo amniota.

## Vivíparos

Dado que en los vivíparos el desarrollo embrionario se lleva a cabo completamente dentro del cuerpo de la madre, es fundamental el rol que cumple la hembra en la protección de la cría frente a posibles predadores o condiciones ambientales desfavorables durante este período.

Se pueden diferenciar dos tipos de animales vivíparos:

- Los **vivíparos placentarios** deben su nombre a un órgano llamado **placenta**, a través del cual ocurre el intercambio de nutrientes y sustancias de desecho entre la madre y el embrión. Este órgano permite que el embrión se desarrolle completamente dentro del cuerpo materno, en contacto permanente con su madre gracias al cordón umbilical, que conecta el embrión con la placenta. La sangre de la madre con los nutrientes circula por los múltiples vasos sanguíneos que irrigan la placenta e ingresan al embrión a través del cordón umbilical. En sentido inverso, los desechos del embrión salen por dentro de los vasos sanguíneos que regresan a través del cordón umbilical hacia la placenta y de allí son dirigidos a los riñones y pulmones maternos para ser eliminados al exterior.
- Los **vivíparos marsupiales**, al no tener placenta, no presentan este intercambio, por lo que su estancia dentro del útero materno es muy corta. La cría nace en un estado muy inmaduro y se traslada hasta una bolsa materna llamada **marsupio** para continuar su desarrollo. En el marsupio, la cría adhiere sus labios al pezón de la madre y se forma una membrana que actúa de placenta. Así se queda cuatro o cinco meses en los que se alimenta de sangre. Cuando la madre comienza a producir leche, esa membrana se disuelve y la cría se comporta como un mamífero normal con una vida semidependiente. A los seis meses, ya asoma la cabeza.



Embrión en desarrollo dentro del cuerpo de un mamífero placentario.



Las zarigüeyas son marsupiales ampliamente distribuidos a lo largo de todo el continente americano.



El monito de monte es un marsupial que habita en los bosques andinopatagónicos del sur argentino.

## Actividades

1. Indiquen la función de cada una de estas estructuras: **vitelo • cáscara • placenta • marsupio • cordón umbilical**
2. ¿Qué características presentan los huevos ovulíparos? ¿De qué manera esto condiciona la forma de vida de los organismos que tienen este tipo de huevos?
3. ¿Cuál fue la importancia evolutiva de la aparición del huevo amniota?
4. ¿Qué diferencia a un mamífero placentario de uno marsupial?



## Estrategias reproductivas

Si observamos ejemplos en la naturaleza, veremos que en algunas especies, el número de descendientes es mucho mayor que en otras. Hay especies con reproducción sexual, como la mayoría de los peces y las tortugas marinas, que producen una gran cantidad de descendientes. Así, se aseguran de que algunos lleguen a adultos. Otras especies, como los pingüinos o los delfines, tienen una sola cría a la que le brindan intensos cuidados durante cierto tiempo. Cada especie tiene una forma particular de establecer las relaciones entre progenitores y descendientes que se ve reflejado en la cantidad de crías y en el cuidado de ellas. La existencia de diferentes estrategias reproductivas permite a las especies adaptarse a diferentes condiciones del ambiente. Las estrategias reproductivas se dividen en dos grandes grupos: estrategia r y estrategia K.



Algunos mamíferos pequeños, como los roedores, siguen la estrategia de la r.

### Estrategia r

En las especies que siguen la **estrategia r**, los individuos son de tamaño pequeño. Se caracterizan por tener ciclos de vida cortos y un número elevado de crías por camada. Como tienen una tasa de mortalidad alta, unos pocos descendientes logran sobrevivir y llegar a adultos. Su población mantiene un crecimiento constante hasta que las condiciones ambientales cambian; cuando esto sucede, el tamaño de la población desciende bruscamente. Su tasa de crecimiento elevada les permite colonizar fácilmente un ambiente determinado. Sin embargo, su habilidad competitiva es baja, por lo que suelen ser desplazadas por especies que tienen organismos de mayor tamaño y mejores habilidades competitivas.

Algunos grupos que siguen la estrategia de la r son los insectos, las arañas y la mayoría de los peces, anfibios y reptiles.



La mayoría de los anfibios depositan los huevos y luego dejan el lugar, sin cuidar el desarrollo del embrión.



Las tortugas marinas ponen muchos huevos porque solo el 10% de las crías logrará sobrevivir y llegar al estado adulto.

## Estrategia K

Los seres vivos con **estrategia K** tienen mayor tamaño y ciclos de vida más largos. A diferencia de los estrategas r, el número de descendientes por camada es reducido e invierten mucho tiempo y energía en el cuidado de las crías, lo que se conoce como cuidados parentales, para que lleguen a la madurez reproductiva. Su capacidad de competitividad es más alta que en las especies que siguen la estrategia r, y hacen un uso eficiente de los recursos. Suelen ser más abundantes en comunidades que hace mucho tiempo que están establecidas en un ambiente y en lugares con condiciones ambientales relativamente estables o benignas.

Si la población crece demasiado y supera la capacidad que puede soportar el lugar donde vive, algunos individuos morirán y el tamaño de la población volverá a ser el adecuado para ese ambiente. No sufre un descenso brusco del tamaño poblacional, como sucede en las especies que tienen estrategia r, sino que se mantiene casi constante.

Este tipo de estrategia se da en algunos anfibios, como el sapo de Surinam, que tiene menos crías que los sapos comunes y las cuida llevándolas sobre su espalda. Otros animales con estrategia K pertenecen al grupo de las aves y al de los reptiles.



La hembra del elefante tiene una sola cría. Los cuidados parentales están a cargo de las hembras de la manada y duran entre 3 y 5 años.



Los huevos de las aves poseen nutrientes. Son incubados por los padres, que cuidan y alimentan a los pichones cuando nacen.



Los reptiles no incuban los huevos. Los cocodrilos, por ejemplo, eligen el lugar donde los depositan y, posteriormente, los vigilan.

Los mamíferos grandes también siguen la estrategia K. En general, tienen una sola cría a la que le brindan extremos cuidados durante largos períodos de tiempo. Por ejemplo, las ballenas, los osos y los elefantes.

### Actividades

1. Elaboren un cuadro comparativo entre las estrategias r y K que resuma las diferencias que existen entre ambas. Incluyan ejemplos.
2. Respondan las preguntas y realicen una exposición oral con sus respuestas. Acompañenla con una presentación digital o con una lámina en papel.
  - a. ¿Cuáles son las diferencias entre los estrategas r y K respecto de la posibilidad de que sus crías sean predadas?
  - b. ¿Encuentran alguna relación entre el tipo de estrategia y el número de individuos? ¿Cuál?

## Un sitio de nidificación de dinosaurios

Auca Mahuevo se ubica a unos 120 km al noroeste de la ciudad de Neuquén, al norte de la Patagonia, en la Argentina. Los huevos de dinosaurio hasta ahora encontrados allí tienen aproximadamente el mismo tamaño y forma subsférica (~13-15 cm de diámetro), la misma microestructura y una superficie con la misma ornamentación de tubérculos redondeados. Las puestas in situ varían de 15 a casi 40 huevos.

Seis puestas de huevos han provisto información sobre la arquitectura del nido. Estas seis puestas están contenidas en depresiones irregulares que han sido interpretadas como nidos (Garrido et al., 2001). El reborde periférico ha sido interpretado como el resultado del acumulamiento de sustrato alrededor de la depresión producto del proceso de excavación del nido (véase Dingus et al., 2000). El hecho de que en todos los casos los huevos están rodeados por pelitas en vez de areniscas sugiere que los saurópodos que construyeron estos nidos no enterraban sus huevos dentro del sustrato arenoso.

Muy ocasionalmente, el registro fósil conserva evidencias claras e inequívocas sobre

actividades y comportamientos de un organismo extinguido. Indudablemente, las puestas de huevos de Auca Mahuevo constituyen el producto reproductivo de una especie de titanosáurido y su distribución, tanto espacial como estratigráfica, ha brindado la oportunidad de estudiar el comportamiento reproductivo de estos dinosaurios (Chiappe et al., 2000; Chiappe y Dingus, 2001).

Por ejemplo, la gran concentración de puestas sugiere un cierto nivel de gregarismo durante el período de nidificación, donde los adultos se congregaban dentro de un área relativamente pequeña. A su vez, la presencia de al menos cuatro niveles estratigráficos conteniendo huevos de morfología similar sugiere que los titanosáuridos (o al menos la especie que anidaba en Auca Mahuevo) frecuentaban periódicamente los mismos sitios para anidar.

Chiappe, L. M. & Coria, R.A., (2004). "Auca Mahuevo, un extraordinario sitio de nidificación de dinosaurios saurópodos del Cretácico Tardío, Neuquén, Argentina". AMEGHINIANA, 41 (4), pp. 591-596.

### Actividades

- Reflexionar sobre la forma.** Este es un fragmento de un texto científico porque...
  - Hay palabras que no entiendo.
  - Se habla de hallazgos de huevos de dinosaurios.
  - Tiene citas bibliográficas.
  - Ninguna de las anteriores.
- Reflexionar sobre el contenido.** ¿Con qué temas del capítulo se relaciona el texto?
  - Las adaptaciones de los seres vivos.
  - El cuidado del embrión.
  - Los animales extintos.
  - El comportamiento vinculado a la reproducción en un grupo de animales.
  - Ninguna de las anteriores.
- Interpretar y relacionar.** Para cada uno de los párrafos, escribí la idea principal en tu carpeta.
- Buscar información.** Subrayá las palabras que no conozcas y anotalas a continuación. ¿Qué creés que significan? Buscalas en el diccionario y compará su significado con tus ideas. ¿El significado que pensaste es parecido?

# Observación de la estrategia reproductiva de *Artemia salina*

La *Artemia salina* es un crustáceo pequeño que vive en cuerpos de agua salobre continentales. Cuando las condiciones del ambiente son favorables, su reproducción es ovovivípara y da lugar a una larva llamada nauplio. Pero cuando falta alimento o cuando hay sequía, su reproducción se torna ovípara. Los huevos pueden sobrevivir años a la espera de mejores condiciones; entonces, eclosionan y surgen los nauplios, que se desarrollarán en adultos. En este taller vamos a observar la capacidad de eclosionar de los huevos de artemia cuando se colocan en condiciones favorables.



### Materiales

- 1 bolsa chica de huevos de artemia (se consigue en comercios de artículos para acuarios)
- 1 botella plástica transparente
- 1 tijera
- Manguera de aireador de peceras: 1 m
- 1 aireador para pecera
- Anotador y lápiz
- Agua sin cloro, tibia (sirve agua de la canilla a la que se deje reposar 24 horas)
- Sal
- Cucharita
- Vidrio de reloj
- Pipeta
- Microscopio, portaobjetos y lupa

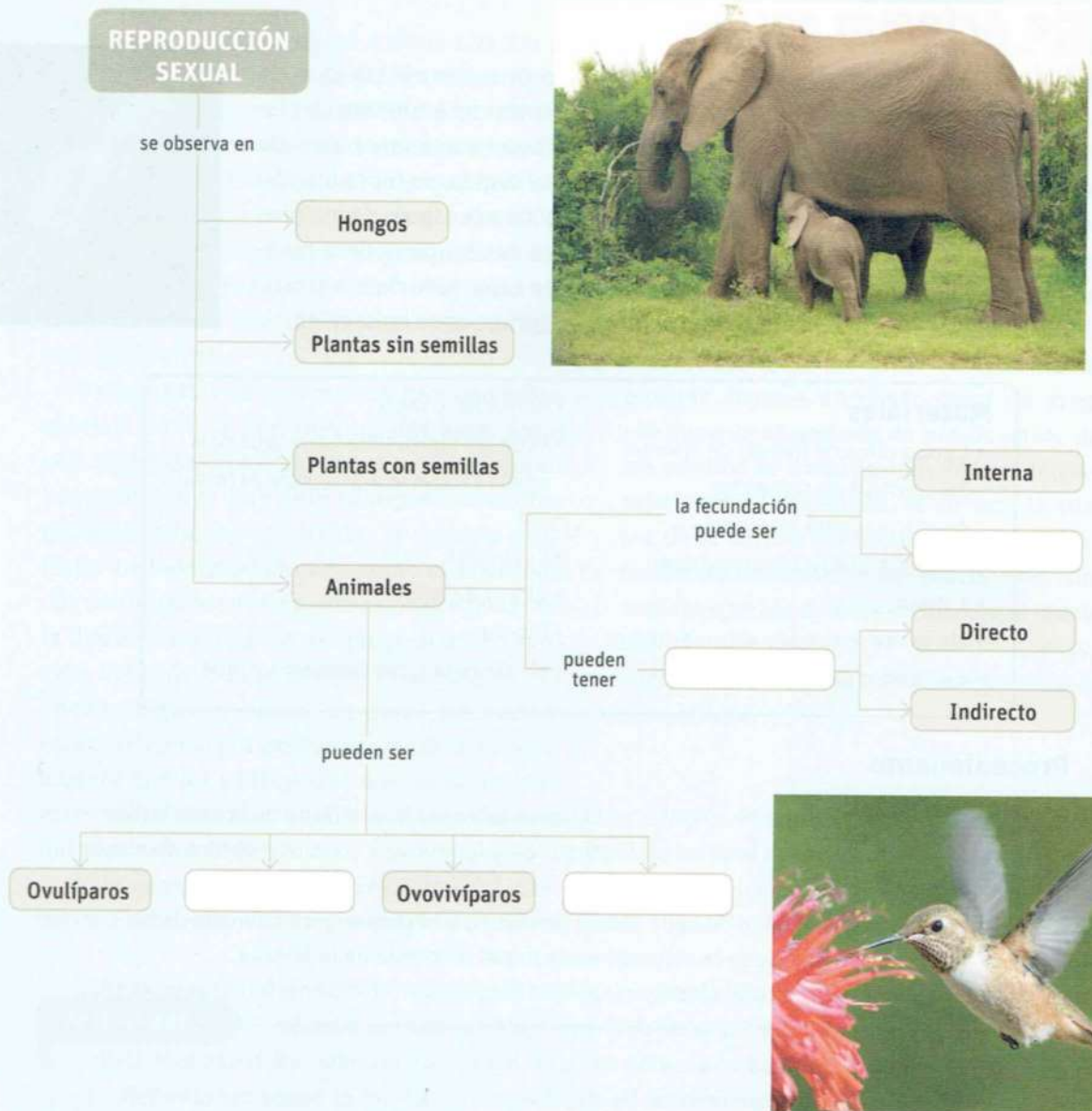
### Procedimiento

- Paso 1** Observen los huevos de artemia con la lupa. Corten el tercio inferior de la botella plástica con la tijera. Apoyen la base en un lugar cálido y luminoso y coloquen dentro de ella la otra parte de la botella, cerrada e invertida.
- Paso 2** Preparen una solución de agua salada con una cucharada sopera colmada de sal por cada litro de agua. Coloquen la solución en la mitad invertida de la botella.
- Paso 3** Conecten un extremo de la manguera al aireador y pongan el otro en el fondo de la botella. Prendan el aireador y regulen la salida de aire para obtener muchas burbujas.
- Paso 4** Coloquen en el agua una cucharadita de huevos de artemia. 48 horas más tarde, apaguen el aireador y dejen reposar 10 minutos.
- Paso 5** Con la pipeta, tomen una muestra de agua con artemias y colóquenla en un vidrio de reloj y observen con una lupa. Anoten lo observado.
- Paso 6** Coloquen parte de la muestra con artemias en un portaobjetos y obsérvenlas con el microscopio utilizando el menor aumento. Anoten sus observaciones.

### Actividades

1. ¿Qué aspecto tienen los huevos de artemia? ¿Cómo es su cáscara?
2. ¿Qué observaron con la lupa y el microscopio a las 48 horas de haber puesto los huevos de artemia en el agua? ¿A qué corresponde?
3. ¿Qué condiciones ambientales estimularon la eclosión?
4. ¿A qué modalidad de reproducción sexual corresponde?
5. ¿Qué ventaja adaptativa le aporta esta estrategia reproductiva a las artemias salinas?

## Integro lo aprendido



### Actividades

1. Completen el organizador gráfico con los conceptos que faltan. Luego, subrayen en esta unidad las definiciones o explicaciones de esos conceptos.
2. Vuelvan a las páginas 124 y 125 de esta unidad. Comparen las respuestas que dieron entonces con lo que podrían responder ahora. Anoten las nuevas ideas.
3. Respondan las siguientes preguntas. Luego, agreguen la información en el organizador.
  - a. ¿A qué grupo de plantas corresponden las angiospermas y las gimnospermas?
  - b. ¿Por qué es tan importante la polinización?
  - c. ¿Cómo se trasladan las gametas masculinas en las plantas sin semillas?
  - d. ¿Qué tipos de estrategias reproductivas existen?

## Me pongo a prueba

1. Indicá a qué concepto corresponde cada definición.

a. Gameta flagelada que se une a la gameta femenina en plantas sin semilla.

\_\_\_\_\_

b. Sustancia que alimenta al embrión en el huevo.

\_\_\_\_\_

c. Conjunto de diferencias que presentan el macho y la hembra de una misma especie.

\_\_\_\_\_

d. Tipo de estrategia reproductiva que presenta bajo número de crías y cuidados parentales.

\_\_\_\_\_

e. Tipo de polinización de gimnospermas.

\_\_\_\_\_

2. Respondé las siguientes preguntas acerca de la reproducción sexual.

a. ¿Por qué la hembra acepta al macho que realiza el mejor cortejo o el que muestra mejores condiciones físicas? Explicá brevemente.

b. ¿De qué manera en muchos casos el dimorfismo sexual es producto de la selección sexual?

c. ¿Todo vertebrado acuático es ovulíparo?

d. ¿Qué ventajas tienen los vivíparos frente a los ovulíparos, los ovíparos y los ovovivíparos?

e. ¿Por qué en los animales de ambientes aeroterrestres la fecundación suele ser interna?

3. Completá el siguiente texto con las palabras que aparecen debajo.

La abeja se impregna del \_\_\_\_\_ de una flor mientras se introduce en ella para alimentarse

del \_\_\_\_\_. Al visitar otra flor, el polen que se adhirió a su cuerpo toma contacto con el

\_\_\_\_\_ y la \_\_\_\_\_. Del polen

crece un \_\_\_\_\_ por dentro del

\_\_\_\_\_ de la flor. Llega hasta el

\_\_\_\_\_ , dentro del cual se encuentra el

\_\_\_\_\_ , que contiene a la \_\_\_\_\_

y la \_\_\_\_\_. A partir de este momento co-

mienza a crecer el \_\_\_\_\_ y se forma la

\_\_\_\_\_. El ovario que la rodea se modifi-

ca y se transforma en un \_\_\_\_\_ que, en

algunos casos, favorece la \_\_\_\_\_ de la semilla.

semilla • polen • dispersión • estigma • fruto  
• fecunda • néctar • tubo polínico • embrión •  
poliniza • estilo • óvulo • ovario • oófera.

4. Indicá si las siguientes oraciones son verdaderas (V) o falsas (F). Luego, en tu carpeta, escribí de forma correcta las que consideres falsas.

a. El huevo amniota permitió la independencia del agua para los animales terrestres.

b. Todos los mamíferos son vivíparos.

c. Los marsupiales son mamíferos que finalizan su desarrollo dentro de una bolsa materna.

d. Ningún organismo puede tener ambos sexos al mismo tiempo.

e. Todas las plantas poseen flores.

5. Indicá el tipo de reproducción sexual, fecundación y desarrollo embrionario para los siguientes animales.



6. Reflexioná sobre tu aprendizaje y respondé.

a. ¿Necesitaste recurrir a alguna otra fuente para entender cierto tema?

b. ¿A cuál?

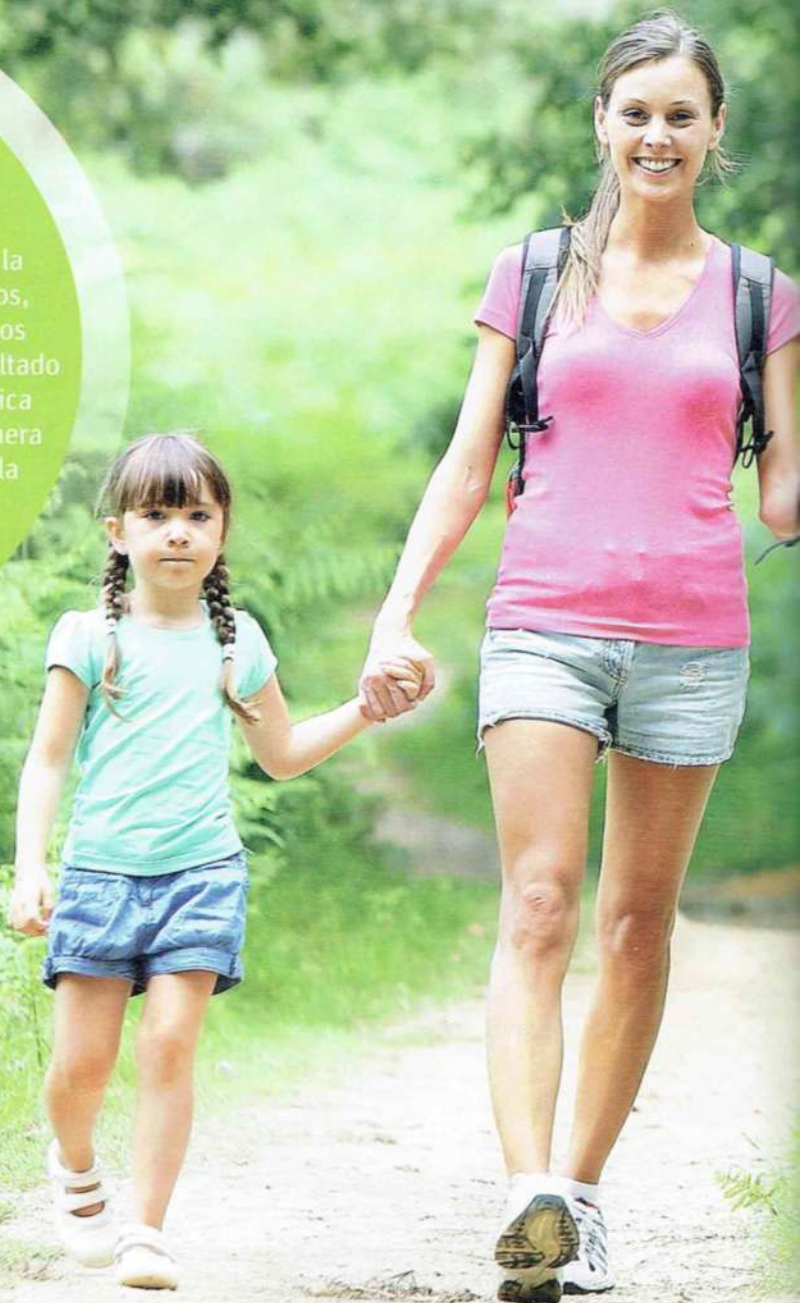
7.  [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com) Realizá más actividades de autoevaluación, para poner a prueba tus conocimientos.

# 8

## La reproducción humana

### Ampliá tu mirada

En la reproducción humana, como en los demás animales con reproducción sexual, intervienen dos sexos que aportan sus gametas. Estas se forman en órganos especializados denominados gónadas. En la mujer, son los ovarios y producen los óvulos, y en el hombre, los testículos y producen los espermatozoides. La descendencia es el resultado de la combinación de la información genética proveniente de ambos progenitores, de manera que no es idéntica a ninguno de ellos. En la imagen se observa una familia. Si bien no son iguales entre sí, se aprecian ciertos rasgos en común.



● Pubertad y caracteres sexuales secundarios.

● Sistemas reproductores masculino y femenino.

● Ciclo menstrual.

● La fecundación y la implantación del embrión.



Leé y analizá

Los ovarios son los órganos femeninos donde se producen los óvulos. Las mujeres nacen con una cantidad limitada de ovocitos, células precursoras de los óvulos. La mayoría de ellos se degradará; otros madurarán, solo estos podrán ser fertilizados. En cambio, los hombres producen espermatozoides a lo largo de toda su vida. ¿De qué manera influirá esto en la capacidad reproductiva del hombre y de la mujer?

Compartí tu opinión

Conversen entre ustedes. En la imagen se pueden ver varones y mujeres. ¿Cuáles son las características que distinguen a unos de otros? ¿Las mismas características están presentes en adultos y niños del mismo sexo?, ¿a qué se debe? ¿Qué entienden por madurez sexual? ¿Qué cambios corporales involucra?

● Embarazo, parto y lactancia.

● Infecciones de transmisión sexual.



ar.smsavia.com

¿Cómo se construye la sexualidad de una persona? Miren el video sobre el tema.



### La búsqueda de información en la web

Internet se ha convertido no solo en un medio de comunicación social y de esparcimiento, sino que ha desplazado a otras fuentes de información, como revistas, libros y enciclopedias, para pasar a ser la principal herramienta de consulta. Sin embargo, no todo lo que aparece en Internet es verídico o fiable. Por este motivo, es muy importante que tengamos presentes ciertas pautas para poder evaluar la confiabilidad de los sitios que consultamos. Algunas de las características que deben cumplir estos sitios son:

Los contenidos deben estar respaldados por instituciones, organizaciones o personas responsables del sitio; esto permite que puedan ser citados como fuente de la información.



Ser de fácil navegación. La información debe ser clara, y estar presentada con índices, títulos, bibliografía, etcétera, y en diferentes formatos, como textos, gráficos, entre otros.

La información debe estar constantemente actualizada.

### Algunos consejos para buscar información en Internet

- Definir claramente los objetivos para reconocer las necesidades de la búsqueda.
- Elegir los términos o palabras clave más concretos.
- Filtrar la información. Mucha información publicada en Internet no ha sido chequeada. Es recomendable elegir sitios donde figuren datos del autor (y ver si es experto en el tema) y la información esté actualizada.

### Los marcadores sociales

En ocasiones, perdemos de vista un enlace que nos era de utilidad. Para evitar esto, podemos usar los marcadores sociales: herramientas a las que se accede en ciertos sitios de la web y que permiten almacenar enlaces de forma organizada. Además de almacenar los enlaces y ser de fácil acceso, nos permiten compartir nuestros enlaces.

También es posible realizar búsquedas acerca de determinado tema entre los enlaces guardados por otros usuarios. Ejemplos de estos marcadores son **Papaly**, que está en castellano, **Diigo**, que está en inglés pero es muy visual e intuitiva y **Delicious**, en inglés. En **Youtube** es posible encontrar tutoriales en castellano que explican cómo se utilizan estas herramientas.

## La pubertad

La adolescencia es la etapa de transición entre la infancia y la edad adulta. Comienza con un suceso biológico muy importante, la **pubertad**, que implica el inicio de la madurez sexual, es decir, la capacidad de las personas de reproducirse y perpetuar la especie.

La pubertad se inicia entre los 10 y los 15 años, y se extiende hasta los 19 años, aproximadamente. En este período, los órganos que producen gametas (gónadas), los ovarios en las mujeres y los testículos en los varones, comienzan a sintetizar sustancias llamadas hormonas, que viajan por la sangre y actúan sobre diferentes partes del cuerpo. Los ovarios producen las hormonas sexuales llamadas **estrógenos** y los testículos producen la **testosterona**. Ambas inducen cambios de dos tipos:

- **Cambios de comportamiento.** Las hormonas también producen cambios psíquicos, que modifican la personalidad y el comportamiento de los adolescentes. Durante esta etapa, los individuos comprenden de manera más completa la realidad que los rodea, lo que permite que enfrenten por sí solos situaciones complejas y nuevas; es el primer paso hacia su inclusión en la sociedad adulta. Además, surgen dudas, cuestionamientos y planteamientos respecto de diversos aspectos de la vida, como los vínculos entre padres e hijos o entre pares.
- **Cambios físicos.** Los órganos del sistema reproductor, que constituyen los **caracteres sexuales primarios**, se desarrollan y adquieren toda su capacidad funcional durante esta etapa. Aparecen la menstruación en las chicas y las primeras emisiones de esperma o eyaculaciones en los varones. A la vez, se desarrollan los **caracteres sexuales secundarios**, relacionados con características del cuerpo que diferencian a los hombres de las mujeres, aparte de los órganos sexuales. Algunos de ellos son los siguientes:

### Cambios en los varones

Hombros más anchos y cadera estrecha.
Mayor masa ósea y muscular.
Grasa depositada principalmente en abdomen y cintura.
Vello facial grueso y abundante.
Vello corporal grueso.
Voz más grave y fuerte.
Mayor desarrollo del cartílago cricoides (nuez de Adán).

### Cambios en las mujeres

Cadera más ancha y hombros estrechos.
Desarrollo de las mamas.
Grasa depositada principalmente en glúteos y muslos.
Ausencia casi total de vello facial.
Vello corporal escaso y fino. Vello axilar y púbico.
Voz más aguda y suave.
Piel más fina y suave.



### ME COMPROMETO

Durante la pubertad, ocurren cambios corporales importantes, algunos pueden ser causa de complejos que provocan una baja autoestima, ansiedad y/o angustia. Es bueno dialogar con algún adulto sobre esto. El adulto podrá despejar dudas, dar contención y, eventualmente, gestionar una consulta con algún profesional.

- ¿Te resulta familiar este problema? ¿Creés que es positivo consultar con personas que ya han pasado por esta etapa? Compartí tu opinión en el foro.

[ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

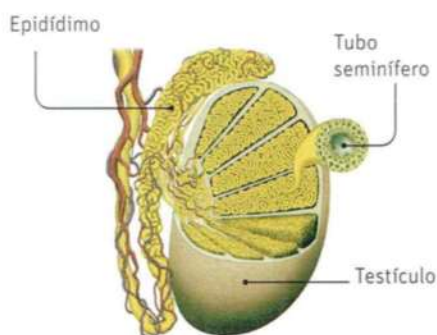
### Actividades

1. ¿Qué es la pubertad? ¿Cuánto dura aproximadamente?
2. ¿Cuáles son los caracteres sexuales primarios y secundarios?
3. ¿Qué cambios ocurren en la pubertad? ¿Habían escuchado sobre ellos previamente? Conviértelo en un juego grupalmente.

## Glosario activo

**Glándula:** órgano que produce y libera diversas sustancias (hormonas, líquidos diversos) que sirven para el funcionamiento del organismo.

**Fructosa:** un tipo de azúcar.

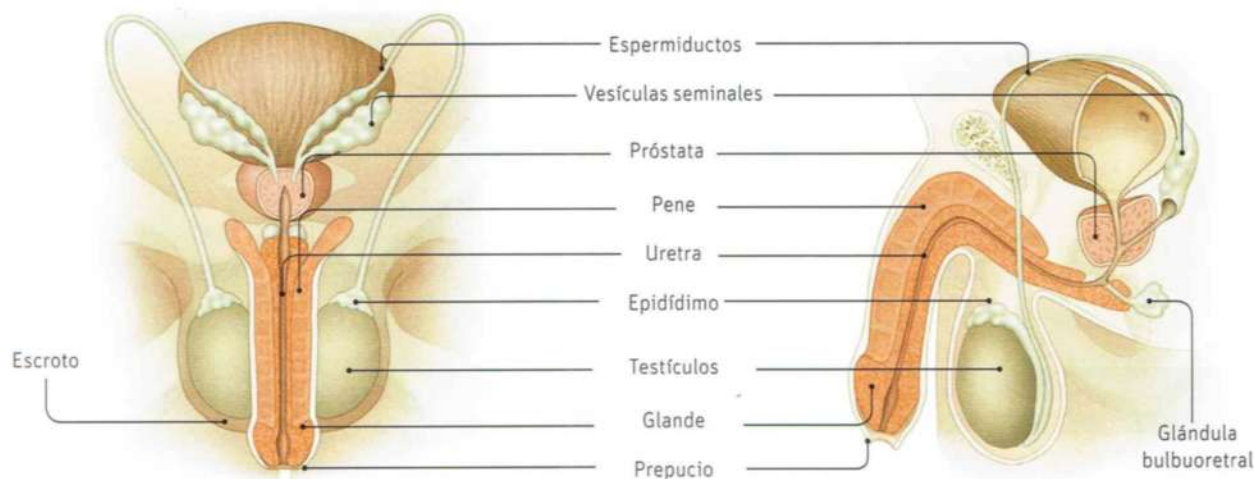


Detalle de la estructura de un testículo.

## El sistema reproductor masculino

Veremos a continuación, en líneas generales, cómo está conformado el sistema reproductor masculino.

- Los **testículos** se ubican en una bolsa de piel, el escroto, que los mantiene 2 °C por debajo de la temperatura abdominal. Poseen una red de túbulos seminíferos, donde se forman los espermatozoides. Producen la hormona testosterona, responsable de los caracteres sexuales secundarios.
- El **epidídimo** es una estructura tubular, de unos 4 o 5 cm de longitud, que almacena los espermatozoides.
- Los **conductos deferentes** son dos tubos delgados; llevan los espermatozoides del epidídimo al conducto eyaculador.
- Las **vesículas seminales**, por su parte, son dos glándulas que secretan el 60 % del volumen del semen.
- La **próstata** es una glándula que secreta sustancias que neutralizan la acidez de la vagina y protegen a los espermatozoides.
- Las **glándulas bulbouretrales** secretan un líquido alcalino y un moco, que neutralizan la acidez de la uretra y la lubrican, facilitando el paso del semen durante la eyaculación.
- El **pene** deposita el semen en el interior de la vagina. Tiene forma alargada, con un ensanchamiento en su extremo, llamado glande, recubierto por un doble pliegue de piel, el prepucio.



Estructura del sistema reproductor masculino.

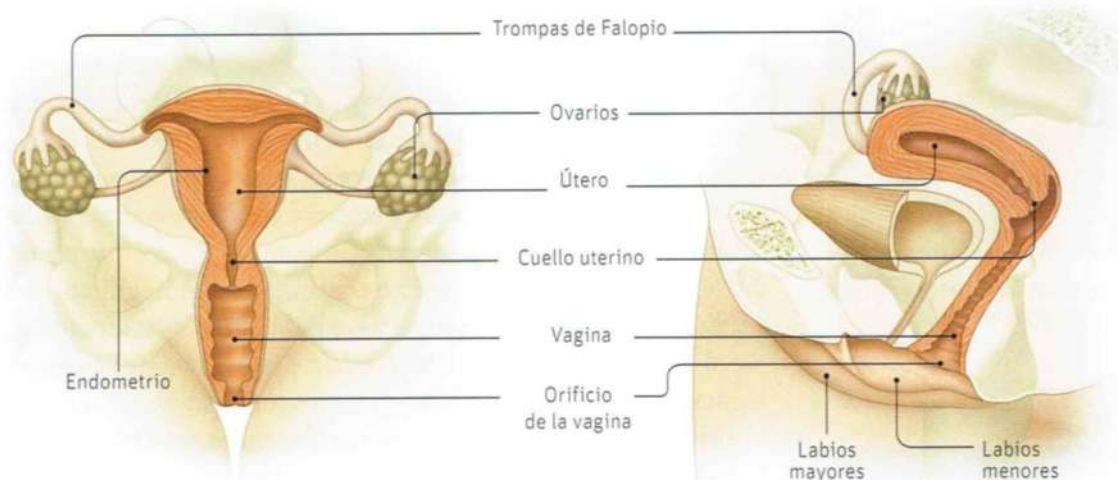
## La espermatogénesis

Es el proceso mediante el cual se forman los espermatozoides. Su producción ocurre en los túbulos seminíferos, en cuyas paredes hay células germinales, que formarán espermatozoides. Una vez que se desprenden, los espermatozoides pasan por el epidídimo. Desde allí salen por el conducto deferente y desembocan en la uretra. Los espermatozoides, junto con las secreciones de las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales, forman el semen, que sale por la uretra durante la eyaculación.

## El sistema reproductor femenino

La mujer posee un sistema reproductor en el cual se distinguen los genitales internos y los genitales externos. Los internos son la vagina, el útero, las trompas de Falopio y los ovarios; los genitales externos están constituidos principalmente por la vulva.

A continuación se muestran los principales componentes del sistema reproductor femenino y cómo se relacionan sus funciones.



- Los **ovarios** son dos órganos ovalados adyacentes a las trompas de Falopio, uno a cada lado del útero. Miden unos 4 cm en una mujer adulta. En ellos se producen y liberan los óvulos y las hormonas (estrógenos y progesterona).
- Las **trompas de Falopio** son dos estructuras tubulares de unos 10 cm que conducen el óvulo hacia el útero.
- El **útero** es un órgano muscular hueco, de unos 8 cm de largo y 4 cm de ancho. Se divide en dos regiones: el cuello uterino o cérvix, conectado con la parte superior de la vagina, y el cuerpo, más ancho y de aspecto triangular. En su pared interna o endometrio se implanta y desarrolla el embrión.
- La **vagina** es una estructura muscular elástica de unos 8 a 10 cm. Recibe el semen, posibilita la expulsión del flujo menstrual y permite el descenso del bebé en el parto.
- La **vulva** protege los genitales internos. Está formada por pliegues llamados labios mayores, en la parte más externa, y labios menores, en la parte interna.

Estructura del sistema reproductor femenino.

### La ovogénesis

Al nacer, la mujer ya posee la reserva de óvulos inmaduros que utilizará a lo largo de su vida. Cada uno de estos óvulos se ubica en pequeñas cavidades que están dentro del ovario, los **folículos**, cuyas paredes están cubiertas de células que protegen y nutren el óvulo. Al llegar la pubertad, los óvulos comienzan a madurar y se produce la primera ovulación.

### Actividades

1. Mencionen cómo se componen los sistemas reproductores en el ser humano.
2. ¿En qué se diferencia la función de la uretra en el hombre y en la mujer?
3. ¿Cuál es la función del útero?
4. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la espermatogénesis y la ovogénesis?

## El ciclo reproductivo

El **ciclo reproductivo** es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que se producen en el ovario, con intervalos cíclicos de tiempo, como consecuencia de las variaciones que se producen en los niveles de hormonas.



La mayoría de los mamíferos tiene varios celos por año.

### Ciclos estral y menstrual

En los mamíferos se conocen dos tipos de ciclos reproductivos: estral y menstrual.

El **ciclo estral** se define como el tiempo que transcurre entre un celo o estro y el siguiente. El **estro** es el momento en el cual la hembra se encuentra receptiva a la cópula con el macho, es el momento próximo a la ovulación. En este período, la hembra manifiesta diferentes conductas de apareamiento que son inducidas por la acción de las hormonas, fundamentalmente por los estrógenos. Varían con la especie e indican externamente que los mecanismos internos de la reproducción están listos para la procreación. El estro tiene lugar en todos los mamíferos, excepto en el ser humano y los otros primates; en ellos, el ciclo ovárico se pone en evidencia mediante la menstruación, que implica la pérdida de sangre por la vagina desde el útero y representa el inicio del ciclo sexual femenino, denominado **ciclo menstrual**.

En el **ciclo estral** se pueden diferenciar cuatro fases, cada una de las cuales tiene distinta duración según las especies:

- **Estro:** fase de receptividad sexual, durante la cual se produce la ovulación.
- **Metaestro:** es el período inicial de formación del cuerpo amarillo o lúteo.
- **Diestro:** fase de predominio de la actividad del cuerpo amarillo.
- **Proestro:** es el período previo al estro.

En la siguiente tabla se resumen las diferencias entre el ciclo estral y el ciclo menstrual.



Los monos, como todos los primates, poseen ciclo menstrual.

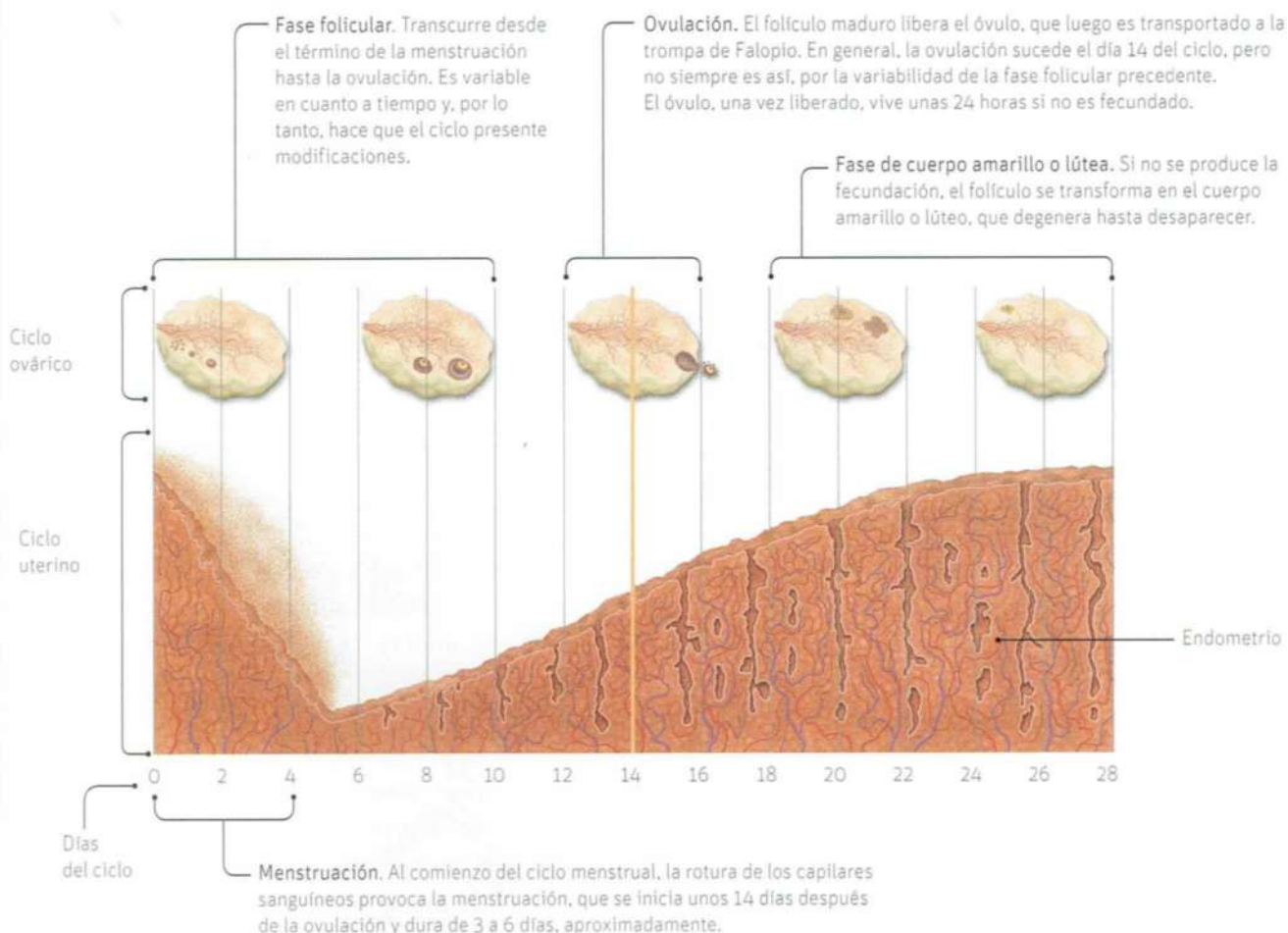
Ciclo estral	Ciclo menstrual
Se inicia con la manifestación del celo.	Comienza con el inicio de la menstruación.
La ovulación se produce durante el celo o unas horas después de finalizada su manifestación externa.	La ovulación se produce en la mitad del ciclo.
La receptividad sexual solo se produce durante el celo.	La receptividad sexual se produce en cualquier momento del ciclo.
El celo o período periestro es el momento óptimo para la concepción.	El momento más adecuado para la concepción ocurre cerca de la mitad del ciclo.

## El ciclo menstrual

El **ciclo reproductor femenino** o **ciclo menstrual** es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que se producen en el ovario, con intervalos cíclicos de tiempo, como consecuencia de las variaciones en los niveles hormonales. Abarca, a su vez, el ciclo ovárico y el ciclo uterino. En el **ciclo ovárico** crece y madura el folículo ovárico, que luego expulsará el óvulo mediante la ovulación. El otro, el **ciclo uterino**, se refiere a los cambios que experimenta el endometrio, tanto en grosor como en irrigación, durante el ciclo reproductor. En el transcurso del ciclo menstrual, el endometrio se hace más grueso y se prepara para albergar el óvulo en caso de que sea fecundado. Si la fecundación no se produce, esta capa superficial se desprende originando un sangrado (menstruación), para volver a regenerarse en el siguiente ciclo.

El ciclo reproductor femenino es variable en días, pero para la siguiente explicación se considera un ciclo de 28 días con dos fases: fase folicular o preovulatoria y fase lútea o posovulatoria. Además, se mencionan la menstruación y la ovulación.

### Representación esquemática de los ciclos ovárico y uterino



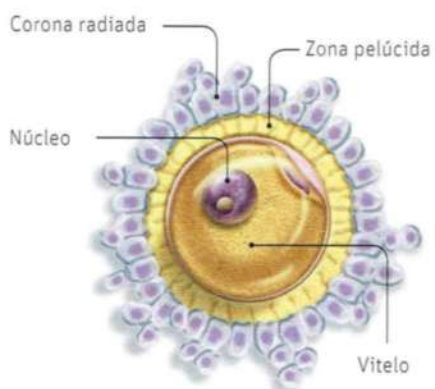
## La fecundación

Como vimos, la fusión de las gametas masculina y femenina constituye la fecundación, e implica el inicio de una nueva vida. Por ello, concebir un hijo debe ser producto de una decisión tomada con madurez y responsabilidad por parte de los padres.

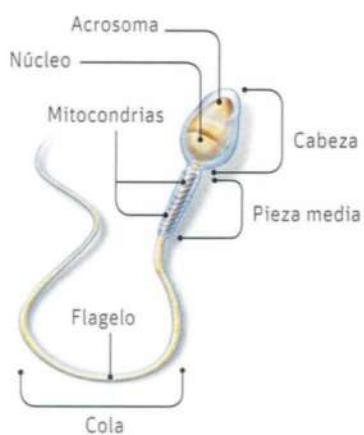
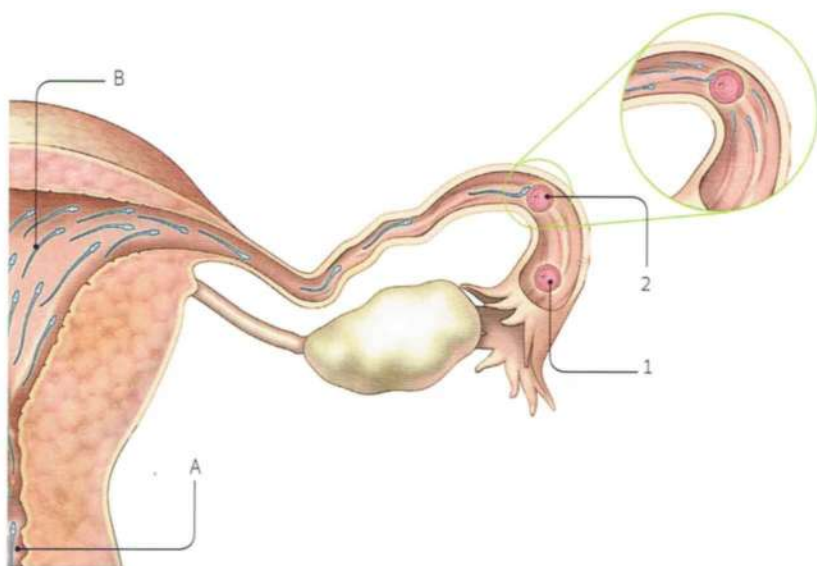
### Principales eventos previos a la fecundación

Una vez que el óvulo es liberado del ovario, comienza su recorrido por las trompas de Falopio (1). Avanza hasta llegar al primer tercio de la trompa de Falopio, región más cercana al ovario, donde se puede producir el encuentro con los espermatozoides (2).

En el acto sexual, el semen es depositado en el tercio superior de la vagina (A). Desde ahí, millones de espermatozoides comienzan a ascender y se encuentran con el moco cervical, producido en el cérvix (cuello del útero), que es muy importante para la selección y transporte espermático. Los espermatozoides ascienden por el cérvix y, desde el útero, comienzan a subir hacia las trompas de Falopio. Los espermatozoides son orientados hacia el óvulo por sustancias llamadas *quimioattractantes* (B).



Estructura de un óvulo.



Estructura de un espermatozoide.

Para poder fecundar un óvulo, los espermatozoides experimentan varios cambios estructurales y bioquímicos en el tracto reproductivo femenino, que, en su conjunto, se denominan **capacitación**. Estos cambios se producen al entrar en contacto con los diferentes fluidos del tracto femenino, que dejan preparado al espermatozoide para poder interactuar y unirse al óvulo.

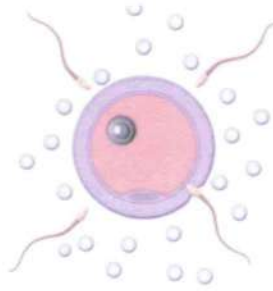
La mayor parte de las veces, solo un espermatozoide es capaz de atravesar las cubiertas del óvulo y fusionarse a su membrana plasmática, con lo que se produce la fecundación. Una vez fecundado, el propio óvulo impide el ingreso de otro espermatozoide.

## Las etapas de la fecundación

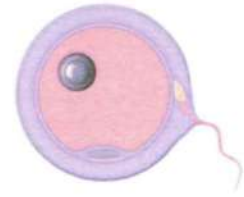
El proceso de fecundación entre el óvulo y el espermatozoide dura, generalmente, entre 36 y 60 horas y consta de varias etapas. A continuación, se representan los principales eventos que caracterizan este proceso.



En primer lugar, el óvulo es transportado a través de la trompa de Falopio. En este momento, aún no se ha encontrado con el espermatozoide.



Al encontrarse, el espermatozoide penetra por la corona radiada del óvulo. Se liberan enzimas que le permiten atravesar la zona pelúcida y unirse a su membrana plasmática.

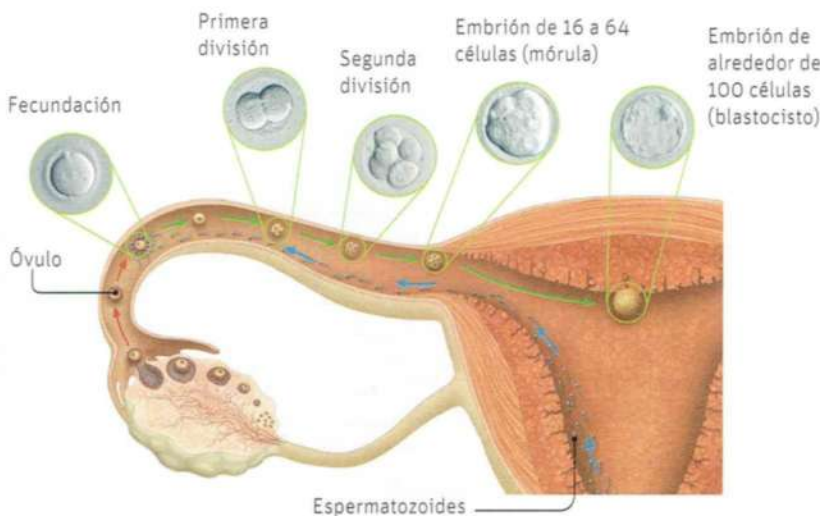


Al unirse el espermatozoide con la membrana plasmática del óvulo, este se vuelve impenetrable, lo que impide la unión de otros espermatozoides. Se forma el cigoto.

## Inicio del desarrollo embrionario

Luego de su formación, el cigoto comienza a dividirse y forma el embrión, que es transportado por la trompa de Falopio hasta el útero, donde se implanta. La primera división del cigoto se produce entre el primero y el segundo día después de la fecundación.

Esta es seguida de múltiples divisiones celulares que experimenta el cigoto y que originan células de menor tamaño, llamadas **blastómeros**. Se forma así la **mórula**, estado constituido por unos 16 a 64 **blastómeros**, de forma esférica y estructura compacta, con apariencia semejante a una mora (de ahí su nombre). Alrededor de una semana después de la fecundación ya se ha formado el **blastocisto**, que posee en su interior una cavidad llamada **blastocelo**. El blastocisto se implanta en el endometrio.



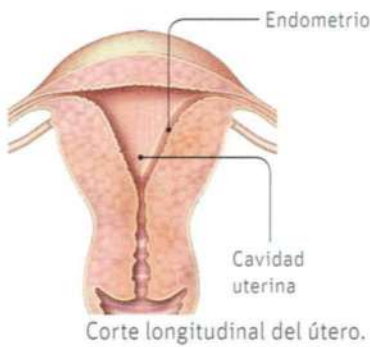
### Actividades

1. ¿Por qué es importante que el óvulo impida la entrada de otros espermatozoides una vez que se produce la fecundación?
2. ¿Cuáles son los eventos más importantes que ocurren durante la fecundación?
3. ¿Cuáles son los cambios que experimenta el cigoto durante la primera semana?





La implantación del embrión fuera del útero se denomina *embarazo ectópico* y puede poner en riesgo la vida de la madre.

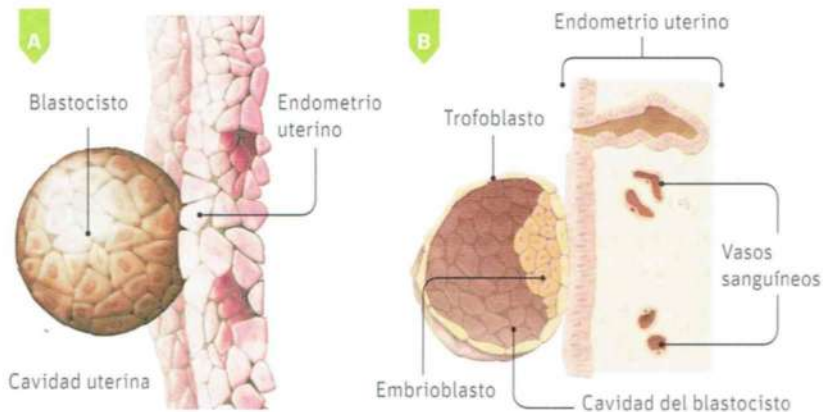


Vista externa (A) e interna (B) del blastocisto que se implanta en el endometrio.

## Implantación del embrión

El embrión que se encuentra en el estado de blastocisto, luego de llegar al útero, debe esperar uno o dos días más hasta la implantación. En este punto, comienza a fijarse en la cavidad uterina, que nutrirá y protegerá a esta nueva vida en desarrollo. El blastocisto está formado por una masa celular interna o **embrioblasto**, que originará al organismo, y también por una masa celular externa o **trofoblasto**, que proveerá nutrientes al embrión.

La implantación es posible gracias a las células del trofoblasto, que liberan varias enzimas que degradan a las células del endometrio y le permiten invadirlo y adherirse a él. El endometrio se encuentra engrosado, ya que ha sido preparado por la hormona progesterona para albergar al nuevo ser. Durante los primeros días de su desarrollo, el embrión se fue nutriendo de las reservas que contenía el óvulo. Sin embargo, esas reservas se agotan pronto. Es por eso que luego de la implantación ocurre una rápida proliferación de las células del trofoblasto, que dan origen a la **placenta** y los **anexos embrionarios**. Por medio de las membranas de la placenta se produce el intercambio de sustancias entre la sangre materna y la del embrión, lo que le permite alimentarse y eliminar sustancias de desecho que produce de su metabolismo.

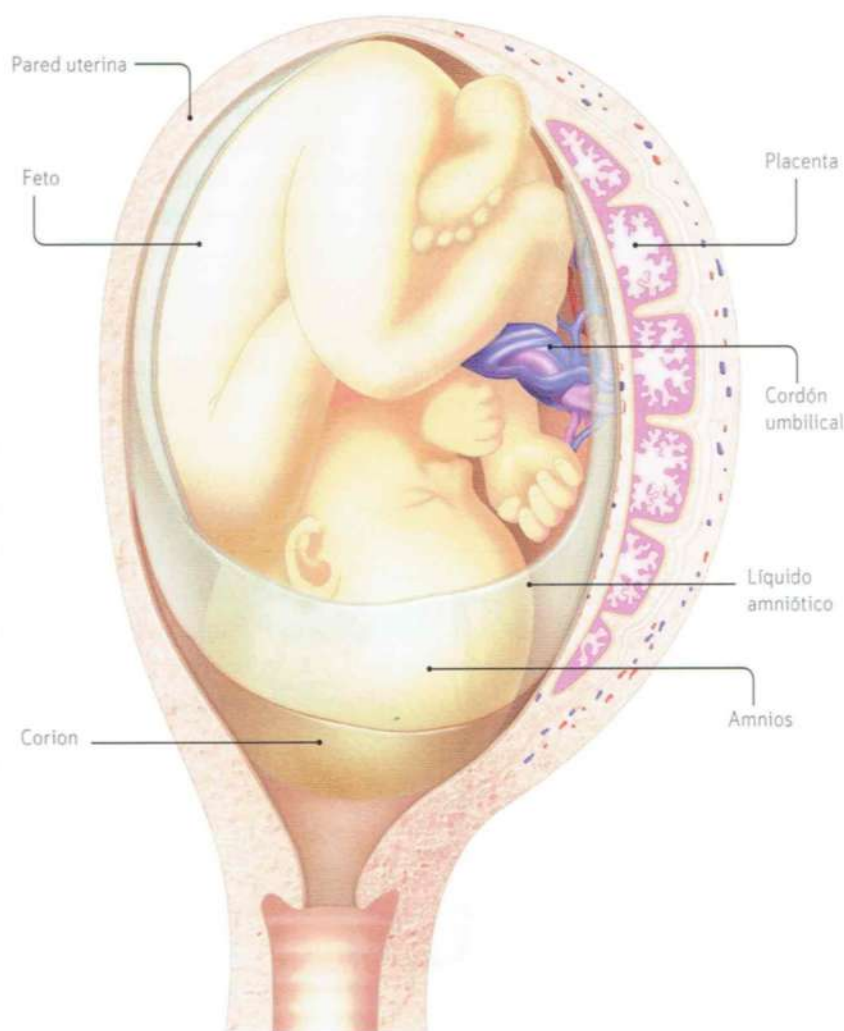


Después del estado de blastocisto se forma la **gástrula**. Esta posee tres capas celulares, cada una de las cuales dará origen a las diferentes partes del cuerpo.



## Anexos embrionarios

Los anexos embrionarios son desarrollados por el embrión. Junto con la placenta, le brindan protección, le permiten nutrirse y eliminar los desechos que produce. Comprenden el **corion**, que se ubica cerca de la pared del útero y origina el componente fetal de la placenta; el **amnios**, que contiene al embrión y al líquido amniótico; el **alantoides**, que participa en la formación del cordón umbilical; y el **saco vitelino**, que nutre al embrión y elimina los desechos que produce durante las primeras semanas de gestación, hasta que se forma la placenta.



### Glosario activo

¿A qué término de los estudiados corresponderá esta definición?

• “Dicho de un órgano: Que tiene forma de saco, y que como membrana extraembrionaria, originada del intestino en los embriones de reptiles, aves y mamíferos, funciona en ellos como vejiga urinaria”.

### Actividades

1. ¿Qué es la implantación y cuáles son sus principales sucesos?
2. ¿Cuáles son las capas embrionarias? Investiguen en internet qué otros órganos se originan a partir de ellas y completen la información de la página 158.
3. ¿Cuáles son los anexos embrionarios? ¿Cuál es la función de cada uno de ellos?

## La placenta



Mediante la toma de muestras de las vellosidades coriónicas se puede hacer el estudio genético del feto.

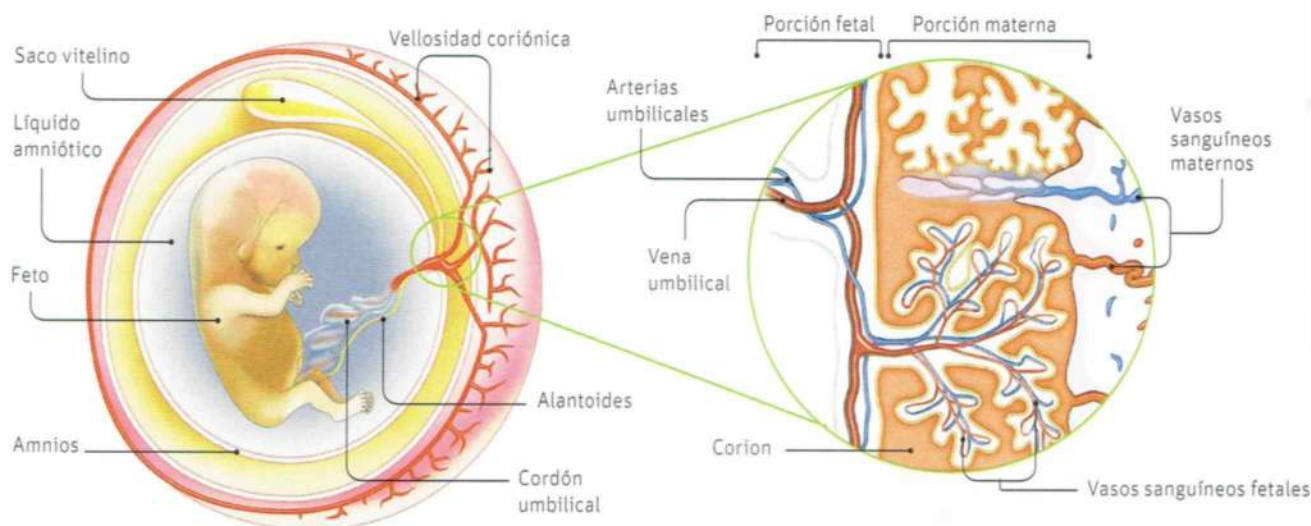
 [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

Lean más sobre las variedades de placentas en los mamíferos.

La **placenta** es un órgano constituido por tejidos que provienen tanto de la madre como del embrión. En ella se ponen en contacto capilares sanguíneos de ambos; el intercambio de sustancias nutritivas y de desecho se produce por difusión, a través de sus paredes. El embrión flota libremente en el líquido amniótico y se relaciona con la placenta mediante el cordón umbilical, que contiene los vasos sanguíneos encargados de transportar sustancias. La placenta tiene dos tipos de funciones:

- **Función metabólica.** Permite la difusión, desde el torrente sanguíneo de la madre hacia el feto, del oxígeno y otras sustancias, como aminoácidos, glucosa, agua, iones e inmunoglobulinas, que son cruciales para su nutrición, crecimiento y desarrollo. Además, la circulación placentaria permite el paso de dióxido de carbono, urea y bilirrubina desde el feto hacia la circulación de la madre. Desde allí son transportados a los pulmones y a los riñones maternos, donde se eliminan.
- **Función endocrina.** A medida que la placenta madura comienza a sintetizar importantes cantidades de hormonas que se vierten al torrente sanguíneo de la madre y que desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento del embarazo.

### Detalle de la placenta y del cordón umbilical



### Actividades

1. ¿De qué origen son los tejidos que forman la placenta? ¿Cuáles son las funciones de la placenta?
2. Conversen y hagan una puesta en común: ¿por qué si la madre incorpora sustancias tóxicas estas pueden afectar al feto?

## El embarazo

Ya sabemos que luego de la implantación se forman los anexos embrionarios y la placenta, los que permiten una constante comunicación entre la madre y el embrión. Pero el desarrollo de este último continúa durante el embarazo o gestación, que dura aproximadamente 38 semanas. En el embarazo podemos distinguir dos períodos sucesivos:

- **Período embrionario.** Abarca los primeros dos meses de desarrollo (ocho semanas). En él se forma la mayoría de los órganos y las estructuras del cuerpo, como el cerebro, la médula espinal, el corazón (que comienza a latir), otros órganos internos, los huesos y las extremidades. Debido a que en este período se está formando el embrión mediante procesos de proliferación, crecimiento, división y migración de células, es importante que la mujer en gestación no se exponga a tóxicos ambientales, drogas, ni alcohol, ya que estos pueden producir alteraciones cognitivas o malformaciones graves en el embrión.
- **Período fetal.** Abarca desde el inicio del tercer mes hasta el momento del parto (durante el noveno mes). En esta etapa ya se lo denomina **feto**, y sus órganos, previamente formados, comienzan a crecer. En el feto se observa el movimiento de los ojos, los músculos comienzan a desarrollarse y su cuerpo se cubre de un vello muy delgado y suave denominado *lanugo*. Alrededor del cuarto mes, la madre comienza a percibir los movimientos fetales. Ya desde los siete meses, el feto tiene muchas posibilidades de sobrevivir fuera del útero materno, en una incubadora. Los pulmones no están lo suficientemente maduros sino hasta el último mes, momento en que también adquiere los anticuerpos maternos que lo protegerán durante los primeros meses de vida. Se invierte su posición y la cabeza se ubica sobre el cuello uterino.



Período embrionario, 1º y 2º mes.



Período fetal, desde el 3º mes.



## Glosario activo

¿Cuál es la opción más adecuada de acuerdo con el texto?

### Dilatación:

Aumento del calibre de un conducto, de un orificio o de una cavidad.

Aumento del volumen de un cuerpo.

### Contracción:

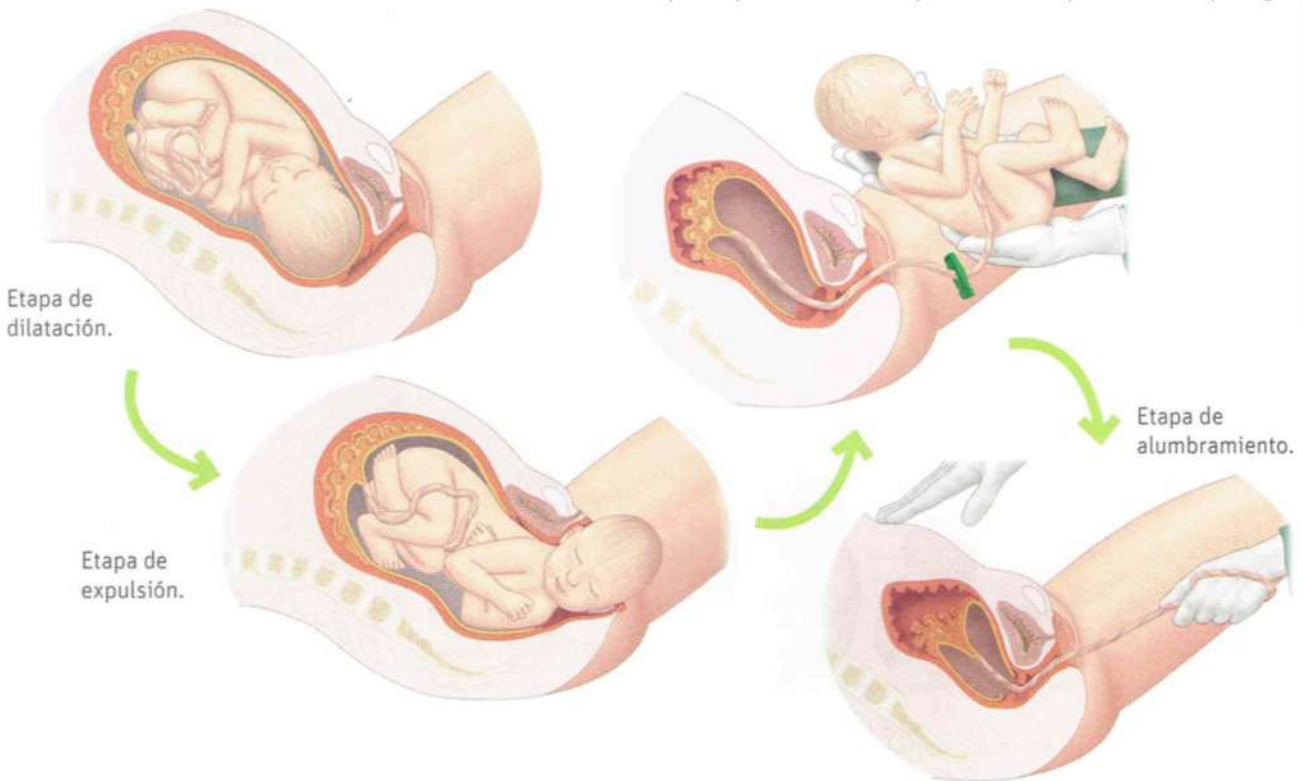
Reducir a un menor tamaño.

Acortamiento rítmico de la musculatura.

## El parto

Entre las 38 y 42 semanas de gestación se produce el parto, momento en el que el bebé nace gracias a las dilataciones y contracciones rítmicas del útero. Normalmente se desarrolla en las siguientes etapas:

- **Etapa de dilatación:** comienza con la aparición de contracciones en las paredes del útero. Estas son espontáneas, permiten que el feto comience a descender paulatinamente y van acompañadas de dolor en aumento en la región abdominal. Al mismo tiempo, el cérvix se va dilatando para posibilitar la salida del bebé. Además, la membrana del amnios es expuesta a una presión mayor de lo común debido a las contracciones y el descenso del niño o la niña, razón por la que se rompe y libera el líquido amniótico contenido en su interior. Este fenómeno se denomina **ruptura de la bolsa**.
- **Etapa de expulsión:** el feto es forzado a salir (expulsado) a través del cuello del útero y comienza a descender por el canal de parto (vagina). Generalmente, lo primero en aparecer es la cabeza. Una vez que el bebé ha salido completamente, se procede a cortar el cordón umbilical que lo vinculaba a la placenta. El bebé, en este instante, ya debe comenzar a respirar por sí mismo.
- **Etapa de alumbramiento:** después de que ha nacido el bebé comienzan nuevamente las contracciones del útero. Estas provocarán que la placenta se desprenda del tejido uterino y salga.



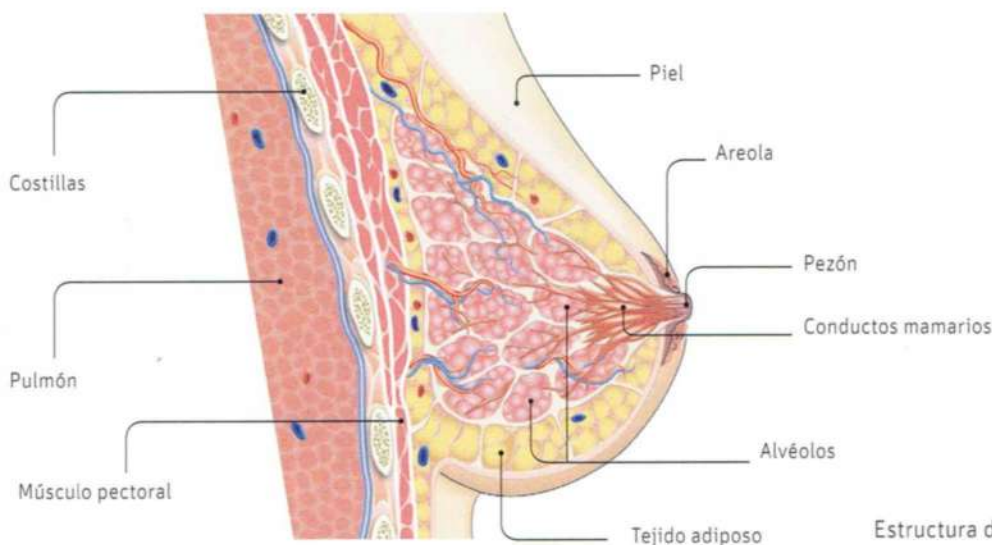
## La lactancia

Durante el embarazo, las glándulas mamarias aumentan de tamaño a causa del efecto de algunas hormonas, específicamente estrógenos y progesterona, que permiten el desarrollo tanto de los **alvéolos** (estructuras donde se produce la leche) como de los **conductos mamarios** (que conducen la leche al **pezón**).

La principal hormona que promueve la síntesis y la secreción de leche es la **prolactina**, elaborada por la parte anterior de la **hipófisis**, una glándula ubicada en la base del cerebro. A pesar de que los niveles de prolactina aumentan a medida que progresa el embarazo, la secreción de leche no comienza inmediatamente porque la progesterona inhibe los efectos de la prolactina. Después del parto, disminuyen los niveles de estrógenos y progesterona y desaparece esa inhibición. De esta manera el cuerpo de la madre se alista para entregar al final de la gestación un alimento adecuado para el desarrollo óptimo del bebé. Este alimento es la leche producida en las glándulas mamarias.



La leche materna contiene anticuerpos y nutrientes importantísimos, que fortalecen el sistema inmune y promueven el crecimiento y el desarrollo intelectual del bebé.




Estructura de una mama.

El estímulo que mantiene la secreción de prolactina durante el período de lactancia es la succión. Esta acción del lactante hace que se envíen impulsos nerviosos desde los receptores del pezón hacia el **hipotálamo** (una región del cerebro). Dichos impulsos nerviosos disminuyen la liberación de la hormona inhibidora de prolactina, de manera que se libera más prolactina por la hipófisis anterior.

Un bebé recién nacido succionará de manera refleja el pezón de su madre, pero la leche demorará unos instantes en salir. El estímulo de succión debe conducirse desde el pezón al hipotálamo, glándula que originará impulsos nerviosos que provocarán la secreción de **oxitocina** desde la hipófisis posterior. La oxitocina llegará por la sangre a la glándula mamaria, donde estimulará finalmente la eyección de leche.

### Actividades

1. ¿Qué producen las contracciones en las distintas etapas del parto?
2. ¿Cuál es la importancia de la dilatación del cérvix?
3. ¿Qué hormona está asociada a la producción de leche?
4.  [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com) ¿Cuáles son los beneficios de la lactancia?



ar.smsavia.com

Repasen lo aprendido mediante el juego propuesto.

## Los métodos de planificación familiar

Cuando una pareja decide tener relaciones sexuales pero no buscar un embarazo, es conveniente que se informe y encuentre el método de prevención más adecuado.

Para **planificar un embarazo** es importante conocer los métodos anticonceptivos que, como su nombre lo indica, evitan la concepción, es decir, la fecundación en seres humanos. Estos métodos, al impedir la unión del óvulo con el espermatozoide dentro del cuerpo de la mujer, evitan la fecundación y un posible embarazo no deseado.

Los métodos anticonceptivos se dividen en dos grupos: naturales y artificiales; a su vez, los artificiales pueden ser de barrera, hormonales, químicos y quirúrgicos.

- **Métodos naturales:** son los que se basan en el funcionamiento del sistema reproductor de la mujer. Entre ellos, están el método de Billings, el del ritmo y el de temperatura basal, que tienen en cuenta los cambios que experimenta la mujer a lo largo del ciclo menstrual (modificaciones en el aspecto del flujo y en la temperatura corporal).



La decisión de usar un método u otro depende de cada pareja.



El método de calendario requiere conocer muy precisamente el ciclo menstrual.

- **Métodos de barrera:** son, por ejemplo, el preservativo y el diafragma. Funcionan a manera de barrera, impidiendo la unión entre los gametos.
- **Métodos hormonales:** evitan la concepción por medio de cambios hormonales a partir de la administración de hormonas femeninas, por ejemplo, en forma de pastillas o inyecciones.
- **Métodos químicos:** se trata de sustancias que dañan o matan a los espermatozoides.
- **Métodos quirúrgicos:** son intervenciones quirúrgicas durante las cuales se seccionan y atan los conductos de salida de las gametas. Si bien son métodos muy eficaces, son definitivos e irreversibles. En las mujeres, se realiza la ligadura de las trompas, y en los hombres, la vasectomía, que consiste en cortar y ligar los conductos deferentes.

### Actividades

1. ¿Es posible planificar un embarazo? ¿Cómo?
2. ¿Cómo se clasifican los métodos de planificación del embarazo? ¿Qué se debería tener en cuenta al optar por uno u otro?

## Comparación de los métodos

Método	Mecanismos de acción	Ventajas	Desventajas	Nivel de eficacia
<b>Billings o de ovulación</b>	Se basa en la determinación de los días fértiles del ciclo menstrual por medio de la observación del flujo de la mujer. En estos días, donde el flujo se vuelve de color transparente, semejante a la clara de huevo, se evita tener relaciones.	Aprender cómo funciona nuestro cuerpo.	No protege contra las infecciones de transmisión sexual (ITS). Las estudiaremos a continuación en este capítulo.	Bajo. Su práctica exige un gran conocimiento del propio cuerpo. Hay que llevar un control estricto. La mujer debe tener ciclos regulares.
<b>Ogino-Knaus o del ritmo</b>	Se basa en la abstinencia sexual durante los días de la ovulación. A través del análisis de los ciclos menstruales durante 12 meses se determinan los días de fertilidad de la mujer.	Aprender cómo funciona nuestro cuerpo.	No protege contra las infecciones de transmisión sexual.	Bajo. Su práctica exige un gran conocimiento del propio cuerpo. Hay que llevar un control estricto. La mujer debe tener ciclos regulares.
<b>Temperatura basal</b>	Consiste en medir la temperatura a lo largo del ciclo menstrual y no tener relaciones los días fértiles. Pasados los días cercanos a la ovulación, la temperatura aumenta ligeramente, lo que marca los días infértiles.	Aprender cómo funciona nuestro cuerpo.	No protege contra las infecciones de transmisión sexual.	Bajo. Su práctica exige un gran conocimiento del propio cuerpo. Hay que llevar un control estricto. La mujer debe tener ciclos regulares.
<b>Anticonceptivos orales</b>	Inhiben la secreción de algunas hormonas y, por lo tanto, el crecimiento y la maduración del folículo, así como la ovulación.	Es un método seguro si se lo utiliza correctamente.	Pueden ocasionar efectos secundarios si su ingesta no es controlada por un especialista. No protegen contra las ITS.	Alto.
<b>Anticonceptivos inyectables</b>	Provocan cambios en el líquido del cuello del útero, impidiendo el paso de los espermatozoides. También inhiben la ovulación.	Pueden generar infertilidad de 3 a 6 meses.	Producen el mismo efecto anticonceptivo que la píldora. No protegen contra las ITS.	Alto.
<b>Espumas y geles espermicidas</b>	Se trata de sustancias químicas que se aplican en el tracto genital femenino y matan a los espermatozoides.	No presentan efectos adversos.	No es un método seguro. No protege contra las ITS.	Bajo. Se deben usar en combinación con otros métodos, ya que son muy poco eficaces.
<b>Preservativo</b>	Funda de látex que se coloca en el pene y evita que los espermatozoides lleguen al tracto genital femenino.	Evita los embarazos no deseados y el contagio de las ITS.	Debe ser utilizado y colocado correctamente para que cumpla con el nivel de eficacia.	Alto.
<b>Diafragma</b>	Dispositivo de látex con forma de aro que se coloca dentro de la vagina, en el inicio del cuello del útero. Evita que los espermatozoides avancen hacia el encuentro con el ovocito.	No presenta efectos adversos.	Debe ser retirado luego de 6 a 8 horas de su uso. No protege contra las ITS.	Moderadamente alto.
<b>Dispositivos intrauterinos (DIU)</b>	Artefactos de diversos materiales que coloca un médico especialista en la cavidad uterina para evitar el avance de los espermatozoides.	Es de fácil adaptación, funciona de inmediato y brinda protección permanente.	Incomodidad durante la menstruación, infección urinaria, embarazo ectópico. No protege contra las ITS.	Alto.
<b>Vasectomía</b>	Procedimiento quirúrgico que se le realiza al hombre, donde se seccionan y luego ligan los conductos deferentes.	Procedimiento seguro y rápido.	Suele ser irreversible. No protege contra las ITS.	Alto.
<b>Ligadura de las trompas de Falopio</b>	Se seccionan y ligan las trompas de Falopio, con lo que se impide el encuentro de los ovocitos con los espermatozoides.	Es un método seguro.	Genera esterilidad permanente. Suele ser irreversible. No protege contra las ITS.	Alto.

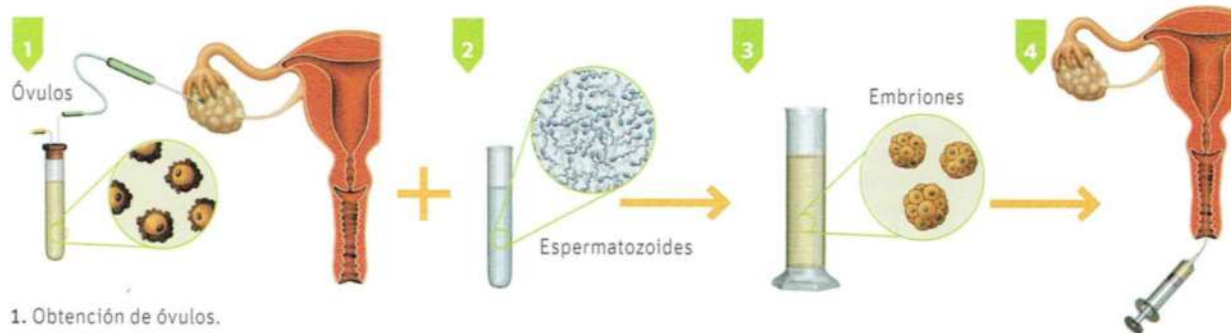


## La reproducción asistida

En ciertos casos, cuando existe alguna dificultad o imposibilidad para concebir o engendrar hijos, se utilizan técnicas de reproducción asistida. Por ejemplo:

- La **inseminación artificial**. Consiste en depositar el semen del padre, por lo general en el interior del útero, mediante una cánula fina. Se utiliza, por ejemplo, cuando los espermatozoides tienen poca movilidad o son escasos.
- La **fecundación in vitro y transferencia de embriones (FIVTE)**. Los óvulos obtenidos de la madre se fecundan con los espermatozoides en el laboratorio. Luego se seleccionan los embriones más viables y se transfieren al útero materno. Se utiliza en casos de esterilidad por obstrucción de las vías genitales femeninas, por incapacidad para producir óvulos o a fin de prevenir anomalías genéticas en los hijos.

### Técnica de fecundación in vitro y transferencia de embriones



1. Obtención de óvulos.
2. Obtención de espermatozoides.
3. Fecundación de óvulos.
4. Transferencia de embriones.

### El debate en la sociedad

Las técnicas de fertilización asistida son una posible solución para aquellas parejas que no pueden tener hijos en forma natural. Sin embargo, plantean problemas éticos y sociales porque involucran la manipulación de embriones humanos. Uno de los mayores debates se centra en el destino de los embriones que se producen como resultado del empleo de estas técnicas y que no se transfieren. Algunas posturas consideran que los embriones deben ser protegidos como personas desde el momento mismo de la fecundación; otras, sostienen que hay distintas etapas en el desarrollo del embrión hasta su constitución como persona y proponen una protección diferencial de acuerdo con el nivel de desarrollo.

En la Argentina, hasta el momento, no existen leyes que regulen las prácticas de fertilización asistida. Sin embargo, existe un código de normas éticas que respetan los profesionales y los centros de medicina reproductiva. Actualmente, la provincia de Buenos Aires, mediante la ley 14.208 de reproducción asistida, vigente desde enero de 2011, es la única de nuestro país que prevé cobertura estatal para el uso de esta costosa tecnología.

# Infecciones de transmisión sexual

Las **infecciones de transmisión sexual (ITS)** son producidas por microorganismos que se transmiten de persona a persona por contacto sexual. También se pueden contagiar por medio de transfusiones con sangre infectada, con el uso de objetos cortopunzantes no estériles y desde la madre a los hijos durante el embarazo, el parto o la lactancia. La prevención es importante para combatirlos. Estar informados y realizar controles médicos permite tomar las medidas necesarias para proteger la salud. El uso de preservativos durante las relaciones sexuales reduce la probabilidad de contraer este tipo de infecciones.

## Glosario activo

**Sida:** síndrome de inmunodeficiencia adquirida. Etapa en la cual se manifiestan los síntomas de la infección del HIV.

**Infecciones oportunistas:** infecciones que se aprovechan de un sistema inmune debilitado. Son causadas por agentes que normalmente están en nuestro cuerpo y en el ambiente.

Infección	Características	Control y tratamiento
Gonorrea (bacteria <i>Neisseria gonorrhoeae</i> )	En los hombres, se identifica por la presencia de secreciones amarillentas que salen del pene y dolor al orinar. En las mujeres suele ser asintomática. La gonorrea puede provocar infertilidad en ambos sexos y transmitirse de madre a hijo durante el parto.	La gonorrea se cura mediante un adecuado tratamiento con antibióticos.
Sífilis (Bacteria <i>Treponema Pallidum</i> )	En la primera etapa aparecen lesiones, denominadas chancros, en el pene o en la vulva. En etapas avanzadas puede causar lesiones cardíacas y neurológicas. Puede atravesar la placenta.	Se puede curar en etapas tempranas con antibióticos adecuados, pero no revertirá cualquier lesión que haya ocasionado.
Papiloma humano (Virus del papiloma humano: HPV)	En la mayoría de los casos el HPV desaparece por sí solo y no causa ningún problema de salud. Pero cuando el no desaparece, puede causar verrugas genitales. Algunas cepas del virus podrían producir cáncer de cuello de útero.	Las verrugas pueden ser tratadas con tratamientos locales. Actualmente existe una vacuna para prevenir esta infección.
Virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y sida	Puede transmitirse por vía sexual, sanguínea o a través de la placenta. También durante el parto o la lactancia. El virus destruye ciertas células del sistema inmunológico y provoca una deficiencia en las defensas del organismo. La persona queda expuesta a infecciones oportunistas que pueden causarle la muerte. Una persona infectada puede pasar mucho tiempo sin mostrar síntomas de la enfermedad, pero aun así contagiar a otras personas.	En la actualidad existen medicamentos que pueden retrasar el avance de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de las personas infectadas. Existen tratamientos para reducir la probabilidad de contagio del bebé durante el embarazo.
Hepatitis B (VHB)	Esta enfermedad, que causa una infección en el hígado, puede transmitirse sexualmente y por contacto directo de fluidos corporales (saliva, sangre, semen) de una persona infectada.	Puede causar complicaciones crónicas en el hígado. Existe una vacuna para prevenir la hepatitis B.

## Actividades

1. Expliquen con sus palabras qué son las ITS.
2. Repasen la información de la tabla que figura en esta página y respondan en una puesta en común.
  - a. ¿Algunas de las ITS tienen vacunas que las previenen? ¿Cuáles?
  - b. Investiguen si esas vacunas están dentro del calendario nacional de vacunación.
  - c. Indiquen si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Justifiquen la respuesta. "El VIH y el sida son la misma enfermedad".

# Las desigualdades de género

En todas las sociedades se espera que varones y mujeres nos comportemos de formas diferentes. Desde la infancia nos enseñan normas acerca de qué es lo apropiado para un hombre o una mujer. Nos vestimos de forma diferente, jugamos juegos diferentes, nos interesamos por cosas diferentes y también aprendemos que mujeres y varones deben mostrar distintas emociones (por ejemplo, “las mujeres son sensibles”, “los hombres no lloran”).

En este modelo tradicional, los hombres tienen la responsabilidad de proveer sostén económico, y las mujeres son las encargadas del hogar y el cuidado de los hijos. Estas diferencias entre lo que debe y lo que no debe hacer un hombre y una mujer están presentes también en la sexualidad. Por ejemplo, se espera que las mujeres sean “atractivas” para los hombres y que ellos aprendan a ser “fuertes y dominantes”. Estas definiciones sobre “lo femenino” y “lo masculino” están tan profundamente instaladas en nuestra sociedad que nos parece que hombres y mujeres somos así “por naturaleza”, que siempre hemos sido así y que no podríamos ser de otro modo.

Sin embargo, esto no es así. Todo lo que implica comportarnos de forma “masculina” o “femenina” lo aprendemos de nuestra familia, la escuela, los medios de comunicación y la sociedad en general, que constantemente producen y reproducen estas ideas indicándonos lo que se

espera de nosotros. Esto último es lo que se define como “género”. Hombres y mujeres estamos constantemente ajustándonos a los mandatos de género. Muchas veces nos sentimos tristes o frustrados porque nuestros deseos y necesidades son diferentes de los que la sociedad espera y por ello nos critican, burlan o rechazan.

A su vez, los mandatos de género conllevan inequidades entre hombres y mujeres, ya que en general implican desventajas y limitaciones para las mujeres en el acceso a los recursos económicos y sociales. También, las inequidades representan riesgos diferenciales para la salud y el bienestar. La salud sexual y reproductiva es uno de los ámbitos de la vida donde las inequidades de género tienen mayor impacto.

Fondo de población de las Naciones Unidas, *Tu cuerpo, tu salud, tus derechos. Guía sobre salud sexual y reproductiva*. Buenos Aires, 2007 (adaptación).



### Actividades

- Reflexionar sobre la forma.** ¿A quién creés que está dirigido este texto?
- Reflexionar sobre el contenido.** ¿Cuál es el punto de vista del autor de este texto?
  - Las desigualdades de género son naturales.
  - Las desigualdades de género son sociales. Pueden y deben ser modificadas.
  - Las desigualdades de género están mal pero no puede hacerse nada al respecto.
- Interpretar y relacionar.** ¿Cómo definirías el concepto de “construcción social”?
  - Es un hecho social, una presunción, que puede cambiar.
  - Es un hecho natural, biológico.
  - Es lo que elige una sociedad porque es lo mejor para ella.
- Buscar información.** El texto menciona ejemplos concretos de lo que se espera de hombres y mujeres. Subrayalos.

# Realización de una encuesta

Las encuestas son una importante herramienta de trabajo que nos permite recopilar datos y conocer más acerca de las opiniones, las creencias o los valores de un determinado grupo de personas. En este caso, les proponemos realizar encuestas para ahondar en el tema del embarazo adolescente.



## Procedimiento

**Paso 1** Tener un marco teórico desde el cual partir es importante. Para comenzar, busquen información confiable sobre el embarazo adolescente en nuestro país. Además, lean el siguiente texto.

*En la Argentina, el porcentaje de recién nacidos de madres adolescentes (menores de 20 años) respecto del total de nacimientos se ha mantenido en valores cercanos al 15 % en los últimos 20 años. Sin embargo, el análisis global del país no da cuenta de la desigualdad entre las provincias, ya que el porcentaje de embarazo en adolescentes, para 2011, superó el promedio nacional en 6 de 24 provincias con valores superiores al 20 %. Formosa y Chaco, con 25 %; Misiones, 22 % y Catamarca, Corrientes y Santiago del Estero, 21 %.*

*La situación de Formosa es particularmente preocupante porque las mujeres allí tienen 16 veces más riesgo de morir a lo largo de su vida reproductiva por causas relacionadas con el embarazo, el parto y el puerperio que las mujeres que residen en la Ciudad de Buenos Aires.*

"Situación del embarazo adolescente en Argentina, en el día mundial de la población".  
Unicef, julio de 2013.

**Paso 2** Elaboren una encuesta sobre el tema, compuesta por entre 5 y 10 preguntas. Tengan en cuenta que las preguntas pueden ser de dos tipos: cerradas, donde el entrevistado decide por sí o por no o entre opciones preestablecidas; y abiertas, que permiten al encuestado expresarse, hasta cierto punto, sobre un tema.

**Paso 3** Seleccionen el ámbito donde realizarán la encuesta. Puede ser la escuela, el barrio, la familia, etc. Dentro de cada grupo, determinen cantidad y tipo de entrevistados: por ejemplo, 10 estudiantes de primer año, 10 de segundo y 10 de tercero. También pueden variar ligeramente las preguntas de la encuesta de acuerdo con los diversos grupos.

**Paso 4** Entrevisten a un profesional del área de la salud, legal, psicológica o pedagógica, para contar también con la opinión de un experto. Consulten la página 120 de este capítulo, donde se explica cómo realizar una entrevista.

**Paso 5** Organícense para realizar las encuestas, cumpliendo los plazos de tiempo y forma.

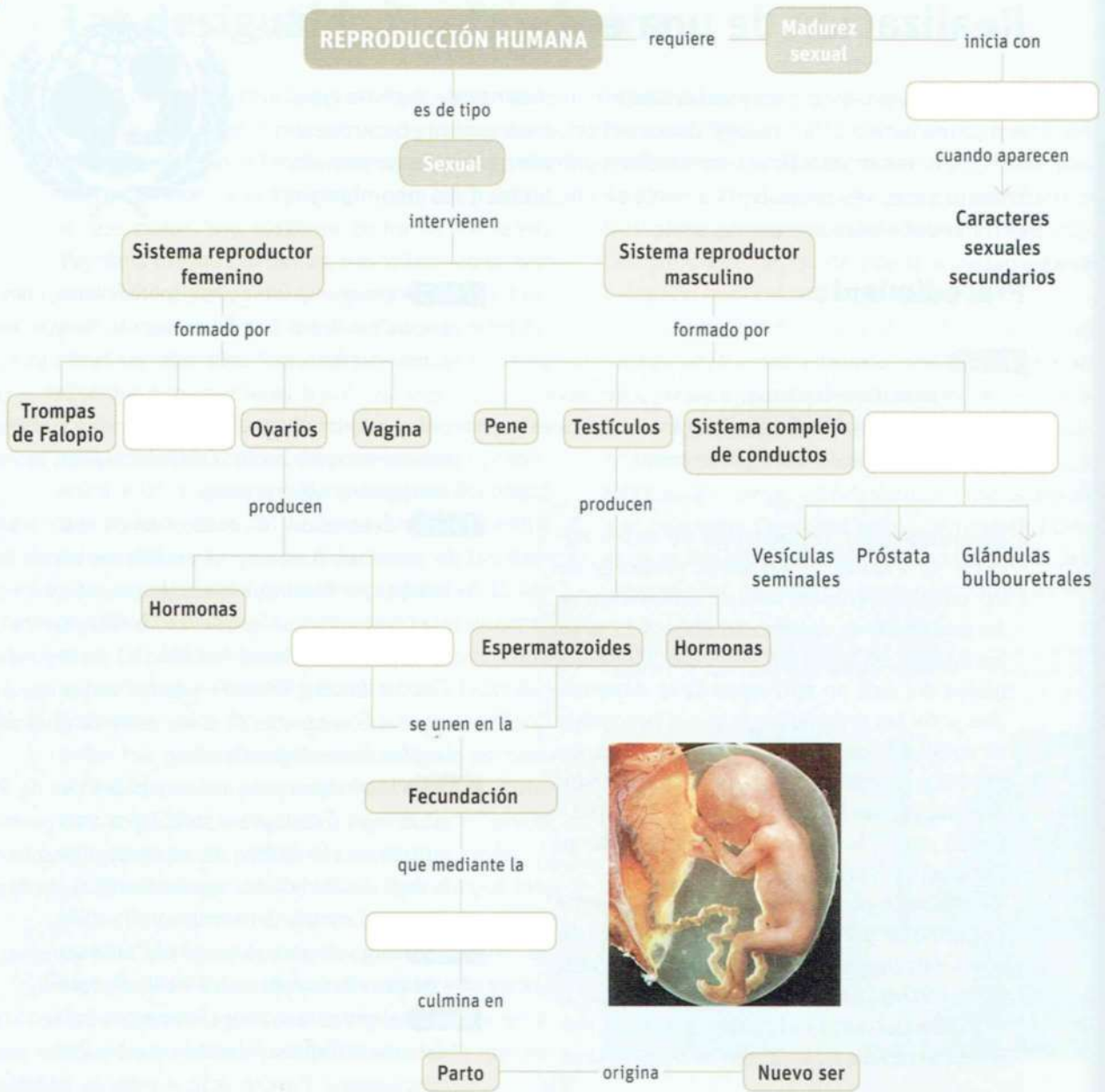
**Paso 6** Una vez realizado el trabajo, recopilen los datos, analícenlos y debatan para elaborar sus conclusiones. Pueden utilizar gráficos, cuadros o cualquier otra herramienta. Elaboren un informe final con todo lo obtenido.

**Paso 7** Pueden ampliar el tema y organizar una campaña sobre el embarazo adolescente.

## Actividades

1. Reflexionen sobre el texto de Unicef que leyeron en esta página. ¿Por qué creen que en las provincias con menores recursos es mayor el número de embarazos adolescentes?
2. Debatan sobre la encuesta que realizaron. ¿Obtuvieron los datos que esperaban? ¿Algún resultado los sorprendió?
3. ¿Qué conclusiones pueden sacar respecto de la información de la que disponen los adolescentes sobre educación sexual? ¿Es suficiente? ¿Resulta adecuada?

## Integro lo aprendido



### Actividades

1. Completen el organizador gráfico con los conceptos que faltan. Luego, subrayen en esta unidad las definiciones o explicaciones de esos conceptos.
2. Vuelvan a las páginas 148 y 149 de esta unidad. Respondan nuevamente las preguntas y compárenlas con las que dieron anteriormente. ¿Encontraron alguna diferencia?
3. Expliquen qué es el ciclo reproductivo. Mencionen las diferencias entre el ciclo estral y el ciclo menstrual. Den ejemplos de seres vivos que posean uno u otro ciclo.
4. Hagan una puesta en común sobre las infecciones de transmisión sexual. Den ejemplos de ellas y agréguelas en el organizador.
5. Busquen en Internet más información acerca de la gestación en los seres humanos y redacten un resumen. Anoten las páginas web consultadas.

## Me pongo a prueba

1. Indicá si las afirmaciones presentadas a continuación son verdaderas (V) o falsas (F).

- a. Los caracteres sexuales secundarios son producto de la acción de los estrógenos en la mujer y de la testosterona en el hombre.
- b. La ovulación es un hecho que ocurre durante la menstruación.
- c. La placenta y los anexos embrionarios se originan por la proliferación de las células del trofoblasto.
- d. En el parto, durante la expulsión sale al exterior la placenta.
- e. Las mamas en la mujer y la barba en el hombre son caracteres sexuales primarios.
- f. La principal hormona que promueve la secreción de leche durante la lactancia es la prolactina.
- g. Las infecciones de transmisión sexual no se pueden prevenir.

2. En tu carpeta, escribí correctamente las oraciones que consideraste erróneas en la actividad anterior. Justificá las correcciones.

3. Ordená las siguientes estructuras del sistema reproductor masculino y femenino según el recorrido de un espermatozoide desde que sale del testículo hasta que fecunda al óvulo.

- a.  Cuello del útero.
- b.  Conductos deferentes.
- c.  Útero.
- d.  Epidídimo.
- e.  Trompa de Falopio.
- f.  Uretra.
- g.  Vagina.

4. Tachá aquellas afirmaciones sobre el sida que sean falsas.

- a. Es causado por un virus.
- b. No se puede prevenir.
- c. Existen tratamientos contra él, aunque no una cura definitiva.
- d. Se contagia por abrazar o hablar con una persona portadora del virus.
- e. Una persona portadora del virus no siempre padece la enfermedad.
- f. El virus puede atravesar la placenta.

5. Completá las oraciones con los términos que faltan:


- a. El ciclo menstrual dura aproximadamente \_\_\_\_ días.
- b. La ovulación se produce el día \_\_\_\_\_.
- c. El endometrio es más grueso durante \_\_\_\_\_.
- d. El sangrado corresponde al desprendimiento del \_\_\_\_\_ y se produce durante los días \_\_\_\_ a \_\_\_\_.

6. Observá las siguientes imágenes y luego escribí el epígrafe que corresponda debajo de cada una.  
Fecundación • Primera división • Segunda división • Tercera división • Mórula • Blastocisto



7. Reflexioná sobre tu aprendizaje y respondé.

- a. ¿Te costó concentrarte para estudiar?
- b. ¿Cómo podrías mejorar esto?

8.  [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com) Realizá más actividades de autoevaluación, para poner a prueba tus conocimientos.

## 9

# Leyes y mecanismos de la herencia

## Ampliá tu mirada

En general, los integrantes de una familia se parecen más entre sí que respecto de quienes no forman parte de ella. Generación tras generación, los padres transmiten a sus hijos las instrucciones genéticas para crecer y desarrollarse. Esta imagen muestra un grupo familiar: sus integrantes tienen similitudes entre sí, pero ninguno se ve exactamente igual a otro. El material genético es el que determina o condiciona muchas de las características de una persona. También, es el responsable de la diversidad de especies y la variabilidad dentro de ellas.

● La herencia biológica.

● Las experiencias de Mendel.

● Las leyes de la herencia.

● La teoría cromosómica de la herencia.

Leé y analizá

Desde tiempos remotos, el ser humano veía las similitudes entre padres e hijos. Recién en el siglo XIX se comenzaron a dilucidar los principios de la herencia, a través de los experimentos que realizó Gregor Mendel en el jardín del monasterio donde vivía. ¿Cómo creen que se transmite la información de una generación a otra? ¿Por qué algunas características provienen de la madre y otras del padre? ¿Por qué algunos caracteres se heredan de los abuelos?

Compartí tu opinión

Hagan una puesta en común y elaboren una lista de las características que comparten las personas de la imagen y otra, de las características que las hacen diferentes. ¿Creen que todas estas características son heredables? ¿Habrá algunas características que no se hereden? ¿Cuáles?

● La herencia y la evolución.

● La herencia en la especie humana.

● Las enfermedades hereditarias.

● [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

¿Qué es y qué determina la información genética? Observen y descúbranlo.



### La realización de un afiche virtual

Un recurso *online* interesante para presentar información son los afiches virtuales o *glogs*. Se trata de posters digitales que se pueden realizar por completo desde un sitio web. Pueden elegir un fondo para el póster, incluir diferentes imágenes, sonidos, videos y textos explicativos. La herramienta *online* permite tomar todos estos recursos desde el micrófono o la cámara web de sus computadoras y colocarlos automáticamente en el póster, vincularlos desde otros sitios de Internet o desde los archivos de sus computadoras.

#### Organizar la información

Para organizar el contenido, pueden seguir los siguientes pasos:

- Revisar la información que tienen sobre el tema con el cual van a realizar el afiche.
- Buscar información complementaria, es decir, datos que no se encuentren en el libro y que consideren importantes para hacer el afiche. Pueden ser imágenes, audios de entrevistas a especialistas, videos, etcétera. Buscar en la biblioteca del colegio o en páginas de Internet confiables.
- Jerarquizar la información que se va a incluir en el afiche y organizarla espacialmente.

#### Armar el afiche

Para armar el afiche virtual, tienen que elegir una herramienta. Entre las herramientas gratuitas se encuentran, por ejemplo, Murally y Glogster. Para utilizarlas, es necesario registrarse, dar de alta un proyecto (por ejemplo: Las leyes de la herencia) y organizar, de manera jerarquizada, aquellos elementos que hayan seleccionado en el paso anterior. En la siguiente tabla se incluyen las direcciones y tutoriales de ambas herramientas.

Herramientas	Sitio	Video tutorial
Mullary	<a href="http://e-sm.com.ar/murally">e-sm.com.ar/murally</a>	<a href="http://e-sm.com.ar/tutomur">e-sm.com.ar/tutomur</a>
Glogster	<a href="http://e-sm.com.ar/glogster">e-sm.com.ar/glogster</a>	<a href="http://e-sm.com.ar/tutorial_glogster">e-sm.com.ar/tutorial_glogster</a>

#### Presentar el afiche

Una vez que terminaron el afiche, es importante que lo compartan con sus compañeros. Además de presentar el tema sobre el que trabajaron, pueden discutir sobre ciertos puntos relacionados con el armado del afiche, por ejemplo:

¿Cómo decidieron la importancia de los contenidos? ¿Qué maneras diferentes de presentar la información eligió cada grupo para el afiche? ¿Le dieron más importancia a las imágenes o a los textos? ¿Utilizaron audios o videos? En cada caso, ¿creen que la decisión fue acertada? ¿Por qué?

Una vez terminada la producción, tienen que habilitar el acceso y guardar el enlace para que todos puedan acceder al afiche virtual. Además, pueden compartirlo a través de Facebook, Twitter o Google+.

## La herencia a través del tiempo

La primera teoría conocida sobre la herencia biológica surgió en la antigua Grecia y se conoce como **pangénesis**. Hipócrates, un médico griego, sostenía que las distintas partes del cuerpo producían "semillas" que se transmitían a los hijos en el momento de la fecundación. Aristóteles, filósofo griego, rechazó las ideas de Hipócrates cuando observó que, a menudo, los hijos heredaban características de sus abuelos o de sus bisabuelos. ¿Cómo era posible que esas características hubieran llegado a los hijos? Propuso que, en el semen paterno, había algunas partículas que habían sido heredadas de generaciones pasadas. En la fecundación, el semen masculino se mezclaba con el "semen femenino" (el fluido menstrual). A partir de este material, se formaba la carne y la sangre cuando se desarrollaba la prole.

### El preformismo y la herencia mezcladora

En el siglo XVII surgió el **preformismo**; este sostenía que en el interior de los espermatozoides había un ser humano en miniatura que luego de la fecundación iba creciendo.

Hacia el siglo XIX, la explicación más aceptada sobre el mecanismo de la herencia en los seres vivos fue la **herencia por mezcla**. Según esta teoría, las características de la descendencia estarían dadas por la mezcla del material genético de los óvulos y los espermatozoides. Así como al mezclar dos tintas de diferentes colores surgen variaciones en función de las proporciones de cada tinta, algo similar ocurriría con los rasgos de los organismos. Darwin apoyaba esta teoría, que complementaba sus ideas sobre la teoría de la pangénesis. Pero de haber sido cierta, era esperable que los descendientes de animales de pelaje blanco y de pelaje negro resultaran grises, los que a su vez tendrían descendencia gris, ya que una vez mezcladas sus características sería imposible separarlas. Sin embargo, esto no era lo que se observaba en la realidad.



El reconocimiento de la herencia biológica y de su aplicación en la selección de animales y plantas condujo a la aparición de los primeros animales domésticos y plantas cultivadas.

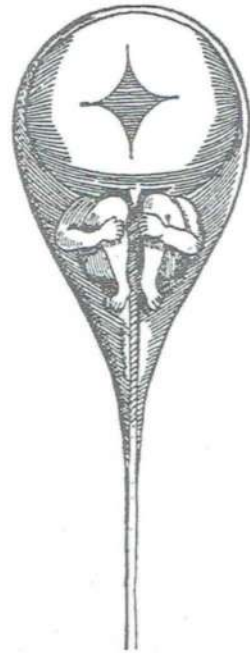


Ilustración de un "homúnculo" u hombrecillo que estaba dentro de los espermatozoides. Marcello Malpighi fue un defensor de este postulado.

### Actividades

1. Ordenen cronológicamente las ideas sobre la herencia biológica.
  - a. Herencia por mezcla.
  - b. Pangénesis.
  - c. Preformismo.
2. Indiquen quién o quiénes defendieron cada una de las ideas del punto anterior.
3. Expliquen con sus palabras las posturas mencionadas sobre la herencia biológica.
4. Respondan.
  - a. ¿Por qué Aristóteles no aceptaba las ideas de Hipócrates?
  - b. ¿Por qué fue rechazada la teoría de la herencia por mezcla?

# Mendel y sus investigaciones

Gregor Mendel (1822-1884) inició sus trabajos sobre genética en 1856 y trabajó durante ocho años para obtener datos importantes acerca de los principios básicos de la herencia. Sin embargo, los resultados que obtuvo pasaron completamente inadvertidos en su momento. Recién 35 años más tarde, fueron reconocidos y comprendidos. Hoy es considerado el padre de la genética, ya que fue el primero en identificar uno de los tantos mecanismos de herencia que se dan entre progenitores y descendientes. Es importante destacar su manera de trabajo ordenada y meticulosa, que marcó la diferencia con otros científicos de su época.



Ejemplar de *Pisum sativum*.

## La mejor elección

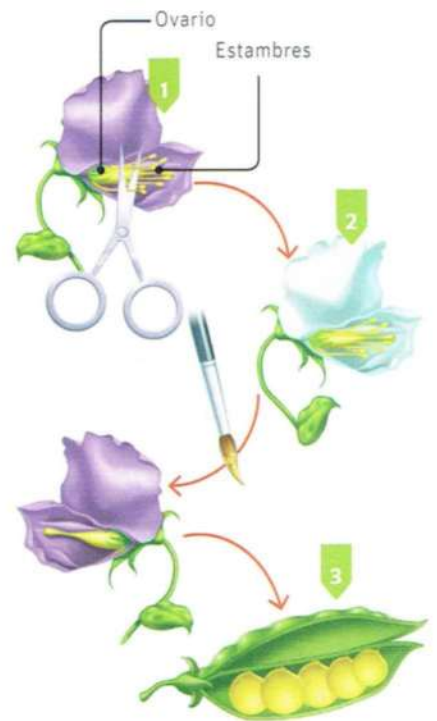
En sus experimentos, Mendel utilizó la planta de arveja o guisante (*Pisum sativum*). ¿Cuáles son las características que hacen de la planta de arveja un sistema adecuado para su estudio? Esta planta presenta una gran cantidad de atributos fácilmente observables, es decir, externos, que Mendel denominó **caracteres**. Además, seleccionó los más contrastantes y reconocibles: los que tenían solo dos variedades. Dejó de lado aquellos difíciles de diferenciar. En total, eligió siete caracteres que se observan en la siguiente tabla:

Caracteres seleccionados por Mendel			
Amarilla		Color de la semilla	Verde 
Púrpura		Color de la flor	Blanca 
Lisa		Forma de la semilla	Rugosa 
Verde		Color de la vaina	Amarilla 
Lisa		Aspecto de la vaina	Rugosa 
Axial		Posición de la flor	Terminal 
Largo		Largo del tallo	Corto 

Otra característica de estas plantas es su fácil manejo reproductivo. Poseen flores hermafroditas: en la misma flor, se encuentran los órganos reproductores masculino (estambres) y femenino (gineceo). Para controlar los cruzamientos, Mendel utilizó estos mecanismos:

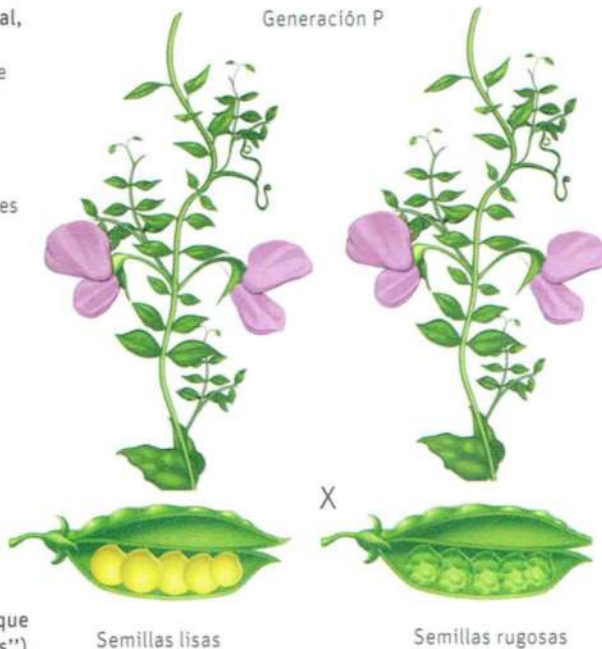
- **Autofecundación.** La planta de la arveja, generalmente, se autofecunda. Los órganos sexuales están en la misma flor y, como se encuentra prácticamente cerrada, impide la acción de la mayoría de los agentes polinizadores.
- **Fecundación cruzada.** Se produce entre plantas diferentes. Entonces, para evitar la autofecundación, se cortan los estambres (1) y con ayuda de un pincel se extrae el polen (gametas masculinas) de las anteras y se deja sobre el gineceo de la otra flor, que contiene los óvulos (gametas femeninas) en su interior (2). De esta manera, se realiza la fecundación que da origen a las semillas (3).

Asimismo, Mendel contó en los descendientes el número de plantas con rasgos diferentes para un mismo carácter y determinó el cociente entre ellos. Así, obtuvo la proporción de los diferentes rasgos o variedades para un determinado carácter, obtenidos en la descendencia. Describió sus experimentos y creó una terminología para representar los distintos cruzamientos. Veámoslo en el siguiente ejemplo:



Fecundación cruzada.

**Generación P (parental, que significa "de los padres").** Corresponde a la generación progenitora, de la que se obtendrán los descendientes. Si se trata de los progenitores iniciales, se simboliza como P.



**Generación F (filial, que significa "de los hijos").** Corresponde a la generación que surge como producto del cruce de la generación P. A la primera generación se la denomina  $F_1$  a los descendientes del cruce de la  $F_1$  se los denomina  $F_2$ , y así sucesivamente.



## Actividades

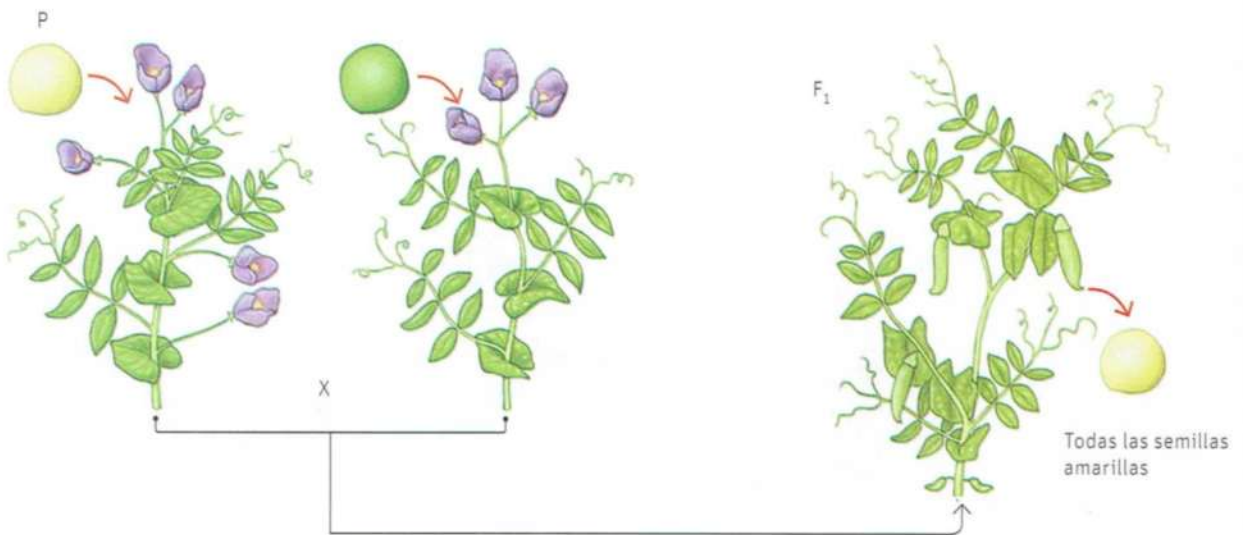
1. Indiquen verdadero (V) o falso (F).
  - a. Gregor Mendel investigó durante ocho años y sus resultados fueron publicados inmediatamente.
  - b. Trabajó con la planta de guisantes porque era fácil de reproducir y presentaba atributos fácilmente observables.
2. ¿Cómo llamó Mendel a cada atributo que podía observar en la planta de guisantes? ¿Cómo eligió los atributos con los cuales realizó sus experiencias?

## Los experimentos de Mendel

En sus experimentos, Mendel utilizó líneas puras para cada una de las variedades de los caracteres considerados. Las **líneas puras** son plantas que mantienen constante la variedad de un carácter generación tras generación. Es decir, todos los descendientes, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con plantas de la misma línea, muestran la misma variedad del carácter sin variaciones. Así, obtuvo líneas puras para cada variedad de carácter que había elegido.

### Ley de la uniformidad

Mendel observó que, cuando cruzaba dos plantas de líneas puras con distintas variedades para un mismo carácter, todos los descendientes eran iguales entre sí. En la primera generación ( $F_1$ ), siempre aparecía una de las dos variantes y la otra desaparecía. Por ejemplo, si realizaba un cruzamiento entre una planta de semillas amarillas con una de semillas verdes, toda la descendencia era de plantas con semillas amarillas.



Progenitores (P)	$F_1$
Semillas amarillas x verdes	Amarillas
Semillas lisas x rugosas	Lisas
Flores púrpura x blancas	Púrpura
Vaina verde x amarilla	Verde
Vaina lisa x rugosa	Lisa
Flores axiales x terminales	Axiales
Tallo largo x corto	Largo

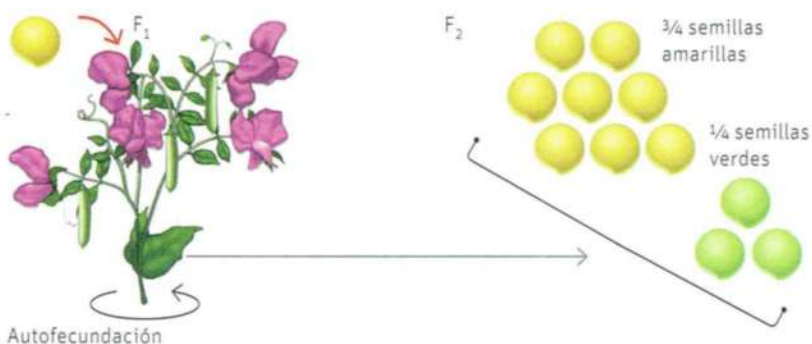
Resultados de la  $F_1$  para los cruzamientos de las variedades de los siete caracteres elegidos por Mendel.

Este resultado se repitió en todos los caracteres elegidos. Comprobó que la primera generación ( $F_1$ ) resultaba uniforme porque todos los individuos eran iguales. Ante estos resultados, Mendel planteó que determinadas variantes "dominan" frente a otras. Así, llamó **dominante** a la variante que aparecía y **recesiva** a la que no aparecía en la descendencia. En el ejemplo, el color amarillo de la semilla es dominante y el verde, recesivo.

## Ley de la segregación

En esta segunda parte, Mendel dejó que las plantas de la  $F_1$ , que había obtenido del cruzamiento de líneas puras, se reprodujeran por autofecundación.

Cuando analizó la nueva descendencia ( $F_2$ ), observó que reaparecía el carácter que había desaparecido en la  $F_1$ . También observó que, de cada cuatro descendientes, tres tenían semillas de color amarillo y uno tenía semillas verdes; es decir que la proporción de plantas con semillas amarillas respecto de las plantas con semillas verdes equivalía a 3:1. Repitió el experimento con cada uno de los otros caracteres elegidos y obtuvo resultados con las mismas proporciones.



## La explicación de los resultados

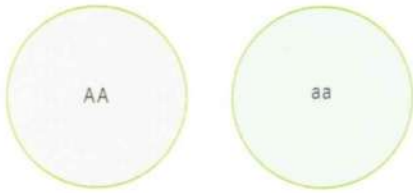
Mendel explicó los resultados obtenidos de la siguiente manera. Propuso que cada carácter debía estar determinado por dos factores, cada uno de los cuales provenía de un progenitor. De esta manera, dedujo que lo que se hereda no son los caracteres, sino los factores que los determinan. Estos factores, que se transmiten de generación en generación, se separan durante la formación de las gametas y se unen al azar durante la fecundación. Sostuvo que las plantas de la generación  $F_1$  eran híbridas porque habían heredado un factor diferente de cada progenitor, que podía expresarse o no en la descendencia.

Estos experimentos permitieron establecer dos de las leyes que rigen la herencia de los caracteres, conocidas hoy como las leyes de Mendel. A continuación, se expresan los enunciados de ambas leyes.

- **Primera ley o ley de la uniformidad.** Cuando se cruzan dos líneas puras, la descendencia de la primera generación filial es uniforme. Todos los descendientes son híbridos e iguales entre sí para el carácter estudiado.
- **Segunda ley o ley de la segregación.** Los factores que determinan los caracteres se encuentran de a pares en el individuo; se segregan cuando se forman las gametas y se unen en nuevas combinaciones durante la fecundación.

### Actividades

1. Elijan tres de los caracteres que utilizó Mendel. Teniendo en cuenta la información de la tabla de la página 178 indiquen, para cada uno de ellos, qué variedad es dominante y cuál, recesiva.
2. Elaboren un afiche virtual con los datos obtenidos en el punto 1.



La letra mayúscula se utiliza para representar el factor dominante; la minúscula, para el recesivo. En general, se emplea la letra inicial del carácter; en este caso, es "a", de amarillo.



El lóbulo de la oreja separado de la cabeza es un factor dominante frente al lóbulo unido.

## Genotipo y fenotipo

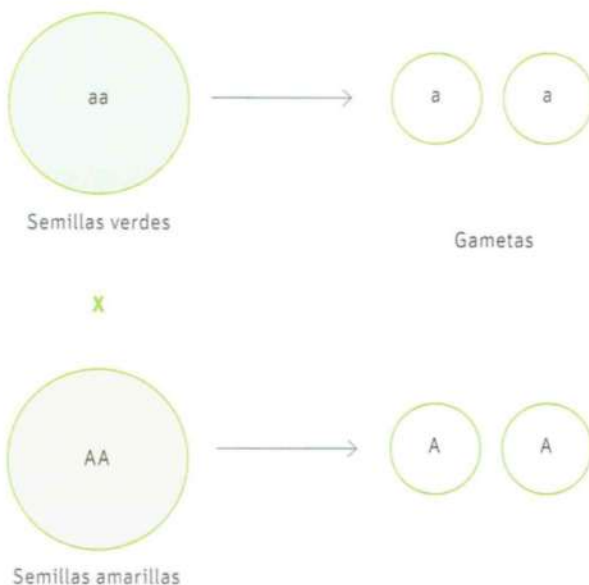
Como vimos, Mendel propuso la existencia de factores que determinan los rasgos o variantes de un carácter. Estos factores se encuentran de a pares, uno viene del padre y otro de la madre, y se segregan durante la formación de las gametas. Así, cada gameta tiene solo uno de los factores.

Un individuo que tiene dos factores iguales para un determinado carácter se denomina **homocigota**; en cambio, el que tiene dos factores distintos es **heterocigota**.

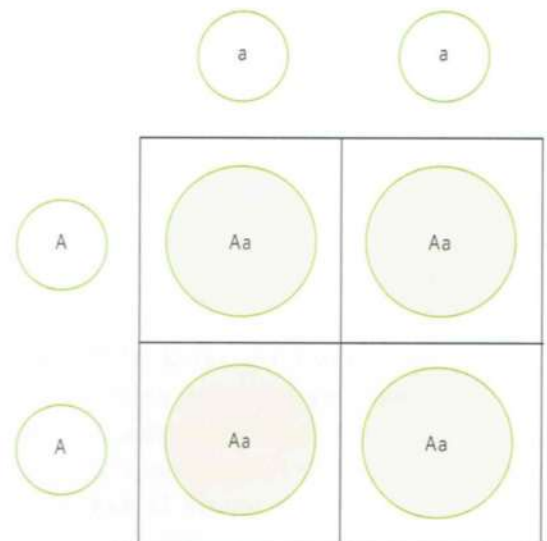
En los experimentos de Mendel:

- El progenitor con semillas de color amarillo presenta un par de factores del mismo tipo, que se denomina **A** (factor dominante) por lo que su configuración genética es **AA** u **homocigota dominante**.
- El progenitor con semillas verdes posee dos factores **a** (factor recesivo), por lo que su configuración genética es **aa** u **homocigota recesivo**.
- Los descendientes de la  $F_1$  tienen un factor **A** de uno de los progenitores y un factor **a** del otro; se configura, entonces, el genotipo **Aa** o **heterocigota**.

El conjunto de genes que posee un organismo se denomina genotipo, mientras que el conjunto de características físicas que resultan de la expresión de ese genotipo se conoce como **fenotipo**. En nuestro ejemplo, el genotipo **AA** dará semillas amarillas y el genotipo **aa**, semillas verdes. En el caso del genotipo **Aa**, las semillas también serán amarillas, porque el factor **A** es dominante sobre el factor **a**. Veámoslo a continuación.



Tablero de Punnett



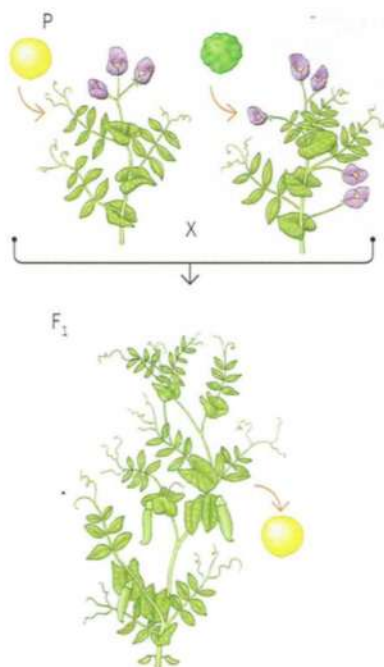
Fenotipo: 100% amarillos  
Genotipo: 100% heterocigotas

## Ley de la distribución independiente

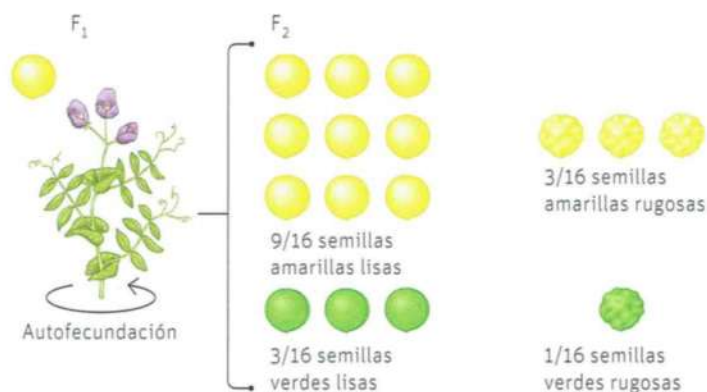
En sus primeros experimentos, Mendel había considerado el comportamiento hereditario de un solo carácter. Ahora, quería ver si las conclusiones obtenidas se repetían cuando se tenían en cuenta dos caracteres en forma simultánea. Para ello, cruzó dos líneas puras de plantas de arvejas para dos caracteres: una con semillas amarillas lisas y otra con semillas verdes rugosas. En la primera generación filial ( $F_1$ ), observó que toda la descendencia era uniforme, todas las semillas eran amarillas lisas. Para esos dos caracteres, los individuos de la  $F_1$  eran heterocigotas.

Luego, realizó el cruzamiento entre dos individuos heterocigotas de la  $F_1$ . En la segunda generación filial ( $F_2$ ), aparecían plantas con todas las combinaciones posibles: amarillas lisas, amarillas rugosas, verdes lisas y verdes rugosas, y siempre en la misma proporción: 9:3:3:1, respectivamente.

Realizó experiencias tomando de a pares otros dos caracteres, por ejemplo: flores de color púrpura axiales y flores de color blanco terminales. En todos los casos, obtuvo todas las combinaciones posibles en esa misma proporción.



Cruzamiento de líneas puras para dos caracteres: semillas amarillas lisas y semillas verdes rugosas.



Mendel concluyó que cada factor se hereda de forma independiente y enunció su **tercera ley** o **ley de distribución independiente**: si se consideran dos caracteres simultáneamente, los factores que determinan un carácter se heredan independientemente de los que determinan el otro.

[ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)  
Lean más sobre los árboles genealógicos y su utilidad.

### Actividades

1. Expliquen cuál es la diferencia entre un organismo homocigota y uno heterocigota. ¿Y entre un homocigota recesivo y un homocigota dominante?
2. Completen con el fenotipo que le corresponde a cada genotipo para color de semilla.
  - a. AA \_\_\_\_\_
  - b. aa \_\_\_\_\_
  - c. Aa \_\_\_\_\_
3. Mencionen las tres leyes de Mendel y expliquen con sus palabras por qué reciben ese nombre.
4. Confeccionen un afiche virtual sobre los experimentos de Mendel y las leyes de la herencia.





Morgan utilizó para sus experimentos la mosca de la fruta *Drosophyla melanogaster*. Por su teoría, recibió en 1933 el Premio Nobel de Fisiología y Medicina.

## La teoría cromosómica de la herencia

A fines del siglo XIX, muchos investigadores afirmaban que la información hereditaria estaba contenida en el núcleo celular. Al mismo tiempo, reconocían en él unas estructuras muy particulares que cambiaban de forma: los **cromosomas**.

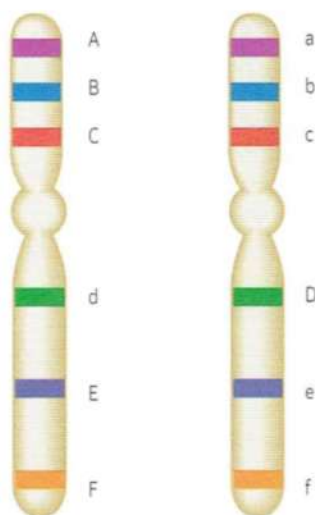
En 1902, Walter Sutton (1877-1916) y Theodor Boveri (1862-1915) propusieron una nueva hipótesis sobre el papel de los cromosomas. Postularon que los factores hereditarios de Mendel se localizaban en los cromosomas. Esta hipótesis no fue aceptada hasta que, años más tarde, fue probada por Thomas Morgan (1866-1945). Nació así la **teoría cromosómica de la herencia**.

### Genes y alelos

Cuando Mendel realizó sus experimentos, aún no se sabía cómo era el núcleo de las células ni tampoco cuál era su relación con la herencia. Sin embargo, logró demostrar que los caracteres se podían transmitir de generación en generación en forma independiente. Actualmente, con los avances en la biología molecular, se sabe que los factores hereditarios de Mendel son los genes y las variantes de esos genes, los alelos. Los **genes** son fragmentos del ADN que forman parte de un cromosoma. Cada gen tiene la información para un carácter determinado y ocupa un lugar específico en el cromosoma. Además, cada gen tiene dos variantes, cada una de las cuales se denomina **alelo**. Uno de esos alelos es **dominante** y el otro, **recesivo**.

El ser humano, al igual que otros organismos, tiene todos los cromosomas de a pares: uno proviene de la madre y otro, del padre. Al par de cromosomas que tienen los alelos de un gen que determina un mismo carácter se lo conoce como **cromosomas homólogos**.

Las células que presentan los cromosomas de a pares se denominan **diploides** ( $2n$ ); en cambio, las que tienen un solo cromosoma de cada par son **haploides** ( $n$ ). Por ejemplo, en los seres humanos, las células del cuerpo o somáticas son diploides (tienen 46 cromosomas) y las células sexuales o gametas son haploides (tienen 23 cromosomas).



Par de cromosomas homólogos. En ellos se puede observar la ubicación de distintos genes con sus alelos (iguales o diferentes).

### Actividades

1. Respondan: ¿qué postula la teoría cromosómica de la herencia? ¿Quiénes la presentaron? ¿Cuándo fue aceptada por la comunidad científica?
2. Escriban en sus carpetas el concepto que corresponde a cada definición.
  - a. Fragmento de ADN que contiene información.
  - b. Cada una de las variantes de un gen.
3. Expliquen cuál es la diferencia entre una célula haploide y una diploide.
4. Indiquen verdadero (V) o falso (F).

En los cromosomas homólogos, los alelos de un mismo gen ocupan el mismo lugar. ○

## La herencia y la evolución

Una de las características de las poblaciones es la variabilidad, y se manifiesta a través de diferentes fenotipos que vienen determinados por los distintos genotipos. Esta variabilidad se debe, en gran medida, a la presencia de dos o más alelos para un determinado gen, la segregación independiente de los diferentes alelos y su unión al azar en la descendencia. La selección natural actúa favoreciendo a aquellos fenotipos cuyas características hacen de su portador un organismo mejor adaptado al ambiente que otros. La mayor probabilidad de supervivencia de estos individuos permitirá que produzcan un número mayor de descendientes. De manera que, si un fenotipo **A** contribuye a la población más que otro **B**, en la siguiente generación habrá más genotipos (alelos) que causan el fenotipo **A** dentro de la población que los que producen el fenotipo **B**. Así, si bien la selección natural actúa sobre los fenotipos, direcciona las frecuencias génicas dentro de las poblaciones.

### Los caracteres heredados y adquiridos

Muchas veces escuchamos la expresión “lo lleva en los genes”, pero esto no siempre es cierto, porque hay características que no se heredan. Por ejemplo, las cicatrices, los gestos o los granitos son características que se adquieren durante la vida, no están en los genes y, por lo tanto, no se transmiten a los descendientes: son los llamados **caracteres adquiridos**. En cambio, los **caracteres heredados** son aquellos que se transmiten de padres a hijos a través de los genes y se expresan en un fenotipo.

No solo las características físicas, como el color de los ojos o el tipo y color del cabello, corresponden a caracteres heredados; también, hay características funcionales que se heredan; por ejemplo, el grupo sanguíneo.



El tamaño de las manos y el largo y la forma de los dedos de la mano son caracteres heredables.



El desarrollo muscular que se adquiere al realizar actividad física no es heredable.



### ME COMPROMETO

Hay caracteres que se heredan y otros que se adquieren a lo largo de la vida. El respeto, la solidaridad y el compañerismo son algunos de ellos. Se conocen como valores y ayudan a formar la personalidad.

- ¿Qué otros valores conocés? ¿Los ponés en práctica en tu vida cotidiana? Compartí tu opinión en el foro.

 [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)

### Actividades

1. Reflexionen entre todos y respondan las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cómo explicarían la variabilidad de una población a partir de lo que aprendieron sobre la herencia?
  - b. ¿De qué manera actúa la selección natural sobre la frecuencia de alelos en una población?
2. Expliquen la diferencia que existe entre caracteres heredados y adquiridos.
3. Investiguen cuáles son los caracteres heredables más comunes en las personas e indiquen si son dominantes o recesivos.
4. Piensen y discutan entre todos. ¿Por qué Mendel, para realizar algunos cruzamientos, cortó los estambres de las flores para evitar la autofecundación?

## El ser humano y la herencia

Todos heredamos alguna característica de nuestra familia biológica. Algunas de ellas son dominantes dentro de la población, como el lóbulo de la oreja separado o la capacidad de enrollar la lengua; otras son recesivas, como el pulgar curvo hacia atrás. Ciertas enfermedades o trastornos también se pueden transmitir de generación en generación.

Trastorno o enfermedad	Dominante o recesivo	Alteración	Consecuencia
Albinismo	Recesivo	Interrupción de la serie de reacciones que llevan a la formación de la melanina.	Incapacidad para formar melanina, por lo que la piel, el pelo y los ojos no están pigmentados.
Anemia falciforme	Recesivo	Se forman moléculas transportadoras de oxígeno en la sangre (hemoglobina) anormales.	Provoca una mala oxigenación del organismo.
Fenilcetonuria	Recesivo	Interrupción de las reacciones que transforman el aminoácido fenilalanina en tirosina.	La acumulación de fenilalanina en el organismo provoca un retraso en el desarrollo mental.
Hipercolesterolemia familiar	Dominante	Ocasionado por una serie de mutaciones en el receptor que transporta el colesterol. Esta molécula no puede ingresar a la célula y aumentan sus niveles en la sangre.	Los niveles altos de colesterol en la sangre provocan enfermedades cardíacas.

### Los grupos sanguíneos

Otros caracteres, como el grupo sanguíneo, están determinados por más de un alelo. En ese caso, se denominan **alelos múltiples**. Los grupos sanguíneos son cuatro: A, B, AB y O (cero); y el gen que los determina tiene tres alelos: A, B y O. Los alelos A y B son dominantes con respecto al alelo O y determinan los grupos sanguíneos A y B, respectivamente. Estos alelos determinan también el grupo AB. En este caso, ambos se manifiestan, son **codominantes**. El alelo O es recesivo, solo se expresa cuando está con otro alelo igual (homocigota recesivo).

Genotipo	AA	AO	BB	BO	AB	OO
Fenotipo	A	A	B	B	AB	O

### El genotipo y el ambiente

En muchos casos, la expresión del genotipo recibe la influencia de las condiciones ambientales. Por ejemplo, la estatura de una persona que, en principio, depende de sus genes, será diferente de lo esperado si no se alimenta adecuadamente durante su desarrollo. En otras especies, también se observan ejemplos de la influencia del ambiente.



ar.smsavia.com

#### Reto integrador:

Conceptualización de una app para hacer árboles genealógicos.

Biología - Tecnología -  
Geografía - Historia.

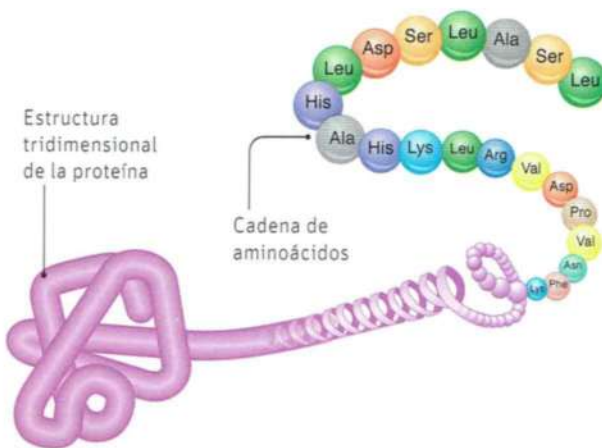
# La expresión de los genes

La información que se hereda está almacenada en los genes. Estos contienen la información para la síntesis de todas las proteínas que conforman un organismo. A su vez, esas proteínas determinan los rasgos de un individuo, es decir, su fenotipo.

## Estructura y función de las proteínas

Las proteínas están formadas por moléculas más pequeñas, los aminoácidos. De los 20 aminoácidos que forman parte de las proteínas, solo podemos sintetizar 12. El resto los obtenemos de los alimentos, y se denominan **aminoácidos esenciales**.

Cada proteína tiene una estructura tridimensional bien definida de la que depende su función. La forma en que la cadena de aminoácidos se pliega en el espacio está determinada por la secuencia de aminoácidos.

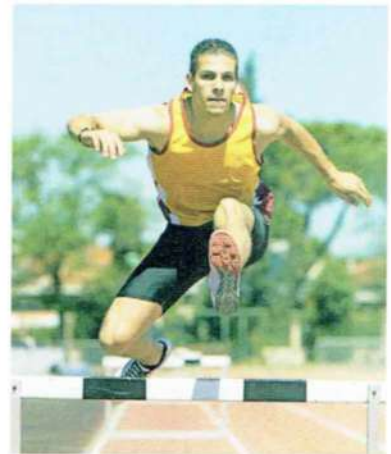


Las proteínas cumplen varias funciones: **reguladora**, como la hormona de crecimiento; de **transporte**, como las proteínas de membrana; **estructural**, porque forman parte del citoesqueleto; y de **reserva**, como la ovoalbúmina de la clara de huevo.

### Glosario activo

Leé el texto y elige la definición correcta de la palabra "**esencial**" en este caso.

- Que es importante y necesario, que no se puede prescindir de ello.
- Estructura química de los aminoácidos.



Las proteínas contráctiles, como la miosina y la actina, permiten la contracción y relajación de los músculos.

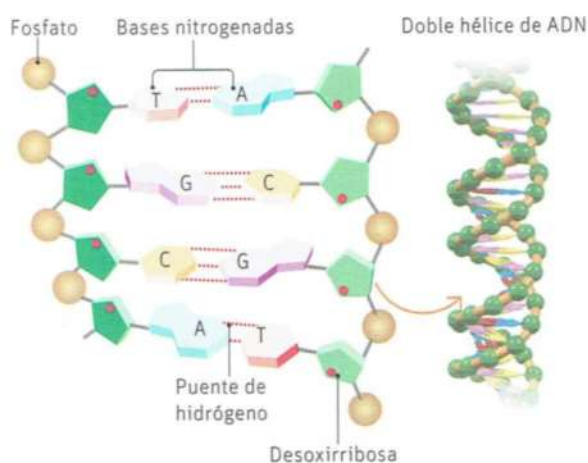
### Actividades

1. Completen con la palabra correcta.
  - a. Las proteínas están formadas por \_\_\_\_\_.
  - b. La estructura de la proteína está relacionada con su \_\_\_\_\_.
2. Mencionen tres funciones de las proteínas. Den ejemplos para cada una de ellas.
3. Investiguen cuáles son los aminoácidos esenciales y de qué alimentos podemos obtenerlos.
4. ¿Qué creen que sucedería si no incorporáramos suficiente cantidad de aminoácidos esenciales en nuestra dieta?

## Los ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos están formados por subunidades menores, los **nucleótidos**. Estos son moléculas formadas por una base nitrogenada, un grupo fosfato y un azúcar de 5 carbonos que puede ser una **desoxirribosa** o una **ribosa**. Hay dos tipos de ácidos nucleicos: el **ADN** o ácido desoxirribonucleico (contiene desoxirribosa) y el **ARN** o ácido ribonucleico (contiene ribosa).

### El ácido desoxirribonucleico



El **ADN** es una molécula compuesta por dos cadenas de nucleótidos, que están enrolladas a lo largo de un eje imaginario de manera comparable a una escalera de caracol. Esta estructura del ADN se conoce como **doble hélice**. Las bases nitrogenadas presentes en los nucleótidos del ADN son adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G). Las dos cadenas del ADN se unen a través de bases nitrogenadas que son complementarias: A con T y C con G. En nuestra analogía, estas uniones serían los escalones de la escalera. El ADN contiene la información hereditaria, codificada en secuencias de nucleótidos. Tiene la capacidad de auto-

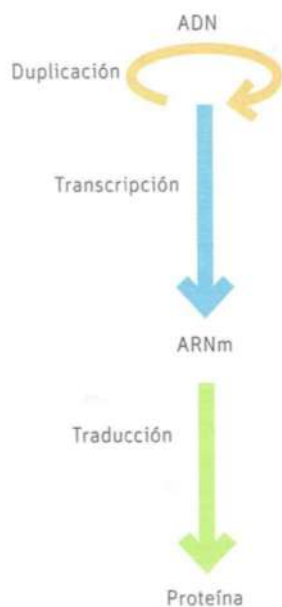
duplicarse. Para que esto suceda, la doble cadena se desenrolla y se separa. Cada cadena sirve de molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria. La célula utiliza la información contenida en el ADN para elaborar sus propias proteínas.

El ADN está asociado a proteínas, las **histonas**, que le permiten enrollarse y empaquetarse para formar los **cromosomas**.

### El ácido ribonucleico

El **ARN**, a diferencia del ADN, está formado por una sola cadena de nucleótidos. Las bases nitrogenadas son las mismas, excepto la timina (T), que es reemplazada por el uracilo (U). En la célula se encuentran tres tipos de ARN:

- **ARN mensajero (ARNm)**. Es una copia de la información contenida en el ADN. Lleva el mensaje del ADN a los ribosomas, donde se sintetizan las proteínas. Informa qué aminoácidos forman parte de cada proteína.
- **ARN de transferencia (ARNt)**. Actúa como intérprete del código genético. Es capaz de leer el mensaje que trae el ARNm y de reconocer qué aminoácido corresponde a ese mensaje. Transporta los aminoácidos hasta los ribosomas durante la síntesis de proteínas.
- **ARN ribosómico (ARNr)**. Junto a ciertas proteínas, forma parte de la estructura de los ribosomas, organelas donde se fabrican las proteínas.



## Estructura de los cromosomas

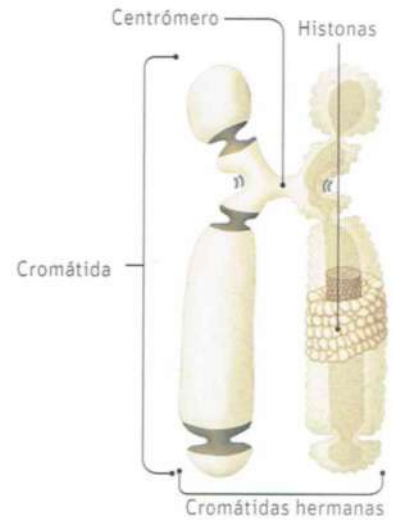
Los cromosomas presentan dos **brazos** que están separados por una zona estrecha, el **centrómero**. Antes de la división celular, el material genético se duplica y los cromosomas quedan constituidos por dos copias, las **cromátidas hermanas**, idénticas respecto de la información genética que contienen.

## El cariotipo humano

Cada especie tiene un número determinado y fijo de cromosomas. El juego completo de cromosomas de una célula, ordenados por tamaño, forma y número, se denomina **cariotipo**.

La especie humana tiene 46 cromosomas, es decir, 23 pares. De esos pares de cromosomas, 22 poseen la información para todos los caracteres somáticos, y se denominan **autosomas**. Los dos miembros de cada uno de esos pares de cromosomas poseen la misma información, los genes que codifican para las mismas características están dispuestos en igual orden en toda su longitud. Esto vale tanto para las mujeres como para los varones.

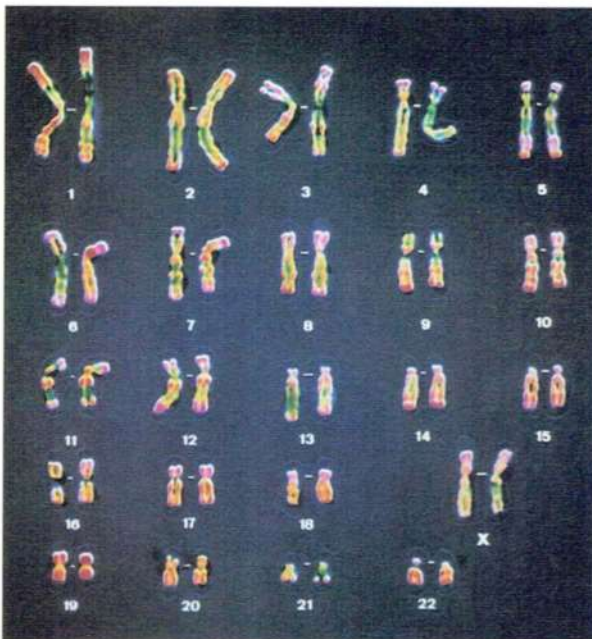
El otro par de cromosomas tiene como función principal definir el sexo. Se denominan **cromosomas sexuales**. Presentan dos variantes: el cromosoma X y el cromosoma Y, que poseen diferente tamaño y forma. Cada gameta es portadora de uno de estos cromosomas; en la fecundación, la pareja de cromosomas sexuales se encuentra y define el sexo del individuo. En la mujer, el par de cromosomas sexuales es XX, mientras que en el varón es XY.



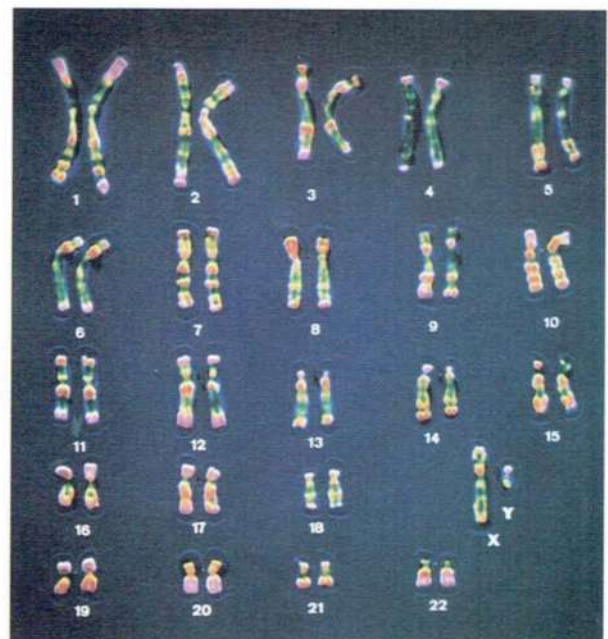
Estructura de un cromosoma.

Especie	Número de cromosomas
Ballena	44
Mosca de la fruta	8
Perro	78
Maíz	20
Tomate	24

Número de cromosomas en distintas especies.

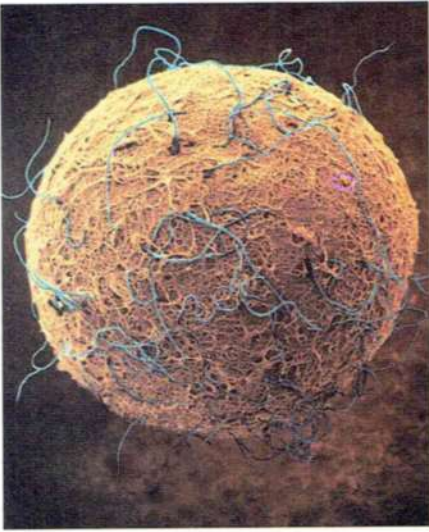


Cariotipo de la mujer.



Cariotipo del varón.

# La meiosis



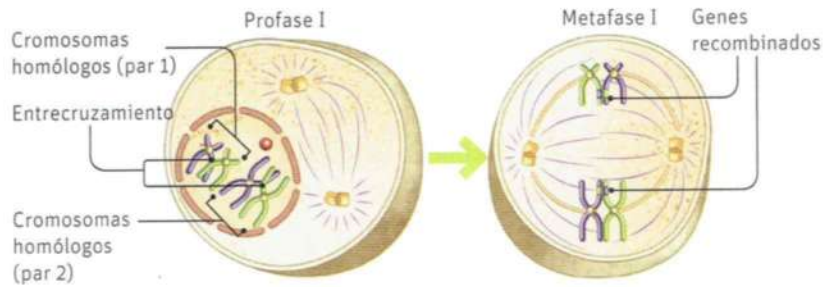
El óvulo y el espermatozoide son células sexuales o gametas, se producen por meiosis.

La **meiosis** es un tipo de división celular que da origen a células con la mitad de los cromosomas de la célula progenitora. A partir de una célula diploide, se obtienen células haploides. En la meiosis se produce una sola duplicación del ADN y luego ocurren dos divisiones sucesivas: meiosis I y meiosis II.

## Meiosis I

**Profase I.** La cromatina se condensa y forma los cromosomas. Los centríolos migran hacia los polos, desaparecen la envoltura nuclear y el nucléolo. Los cromosomas homólogos se aparean, y dan la impresión de que se trata de un cromosoma con cuatro cromátidas. Mientras los cromosomas están apareados, se produce el intercambio de material genético entre cromosomas homólogos. Este proceso se denomina **entrecruzamiento** o **crossing-over**.

**Metafase I.** Los pares de cromosomas homólogos apareados se disponen en el plano ecuatorial de la célula. Las fibras del huso se asocian con los centrómeros de cada cromosoma.



**Anafase I.** Los cromosomas homólogos, cada uno formado por dos cromátidas hermanas, se separan y migran hacia los polos, lo que se llama **segregación de los cromosomas homólogos**. Esta separación se produce al azar; de esta manera, las células hijas recibirán información materna o paterna en forma aleatoria.

**Telofase I.** Los cromosomas llegan a los polos y comienza la reorganización de la envoltura nuclear y del nucléolo. Cada una de las dos células que se originan contiene un cromosoma doble de cada par de cromosomas homólogos. Los cromosomas pueden ser diferentes de los de la célula original, debido al entrecruzamiento.

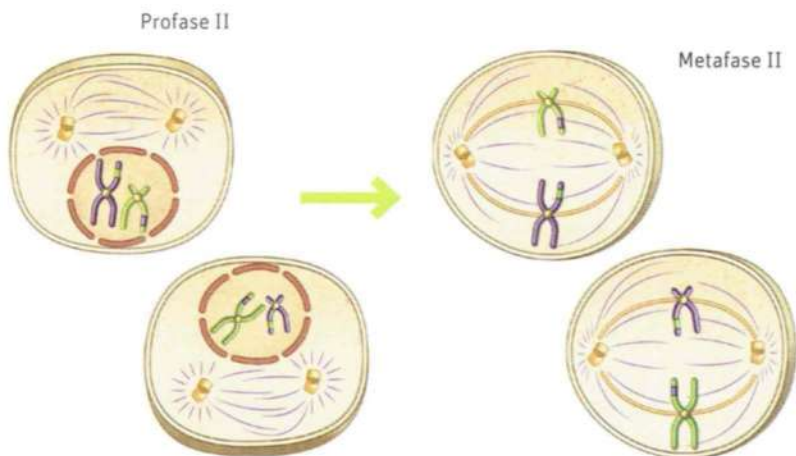


## Meiosis II

La segunda parte del proceso de división meiótica se realiza a partir de las células resultantes de la meiosis I. En esta etapa, no se produce la duplicación del ADN y es similar a la mitosis.

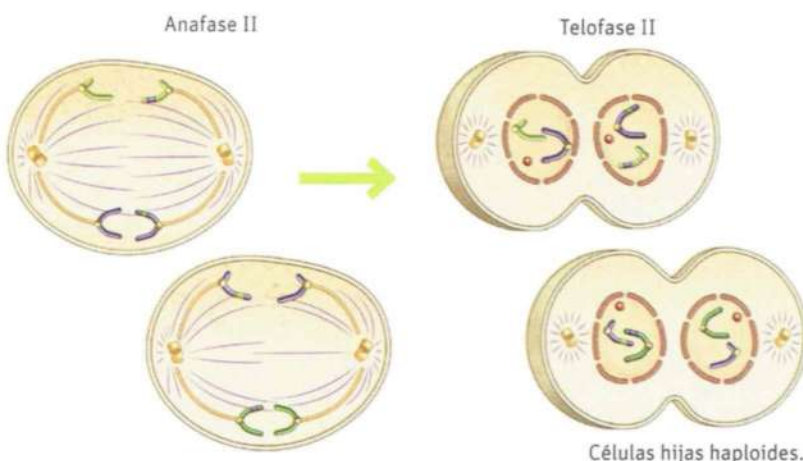
**Profase II.** A medida que el ADN comienza a condensarse, se pueden visualizar los cromosomas formados por dos cromátidas hermanas. Comienzan a aparecer las fibras del huso y a desintegrarse la envoltura nuclear y el nucléolo. No hay recombinación genética.

**Metafase II.** Se desintegra la envoltura nuclear. Los cromosomas se disponen en el plano ecuatorial y las fibras del huso se unen a los centrómeros de los cromosomas.



**Anafase II.** Las cromátidas se separan y son arrastradas por el huso hacia los polos, lo que se conoce como separación de las cromátidas hermanas.

**Telofase II.** Las cromátidas, que ahora pueden ser llamadas cromosomas, se agrupan en ambos polos. Comienza a reorganizarse la envoltura nuclear y el nucléolo. Ocurre la citocinesis. Las células hijas tienen la mitad de los cromosomas de la célula madre. Son haploides.



Comparación entre mitosis y meiosis	
Mitosis	Meiosis
Las células hijas tienen la misma información genética y el mismo número de cromosomas que la célula madre.	Las células hijas son genéticamente distintas de la célula madre y tienen la mitad de los cromosomas.
No crea variabilidad genética.	Produce variabilidad genética.
Se da en células somáticas ( $2n$ ).	Proceso que origina gametas ( $n$ ).


[ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com)  
 Repasen lo aprendido mediante el juego propuesto.





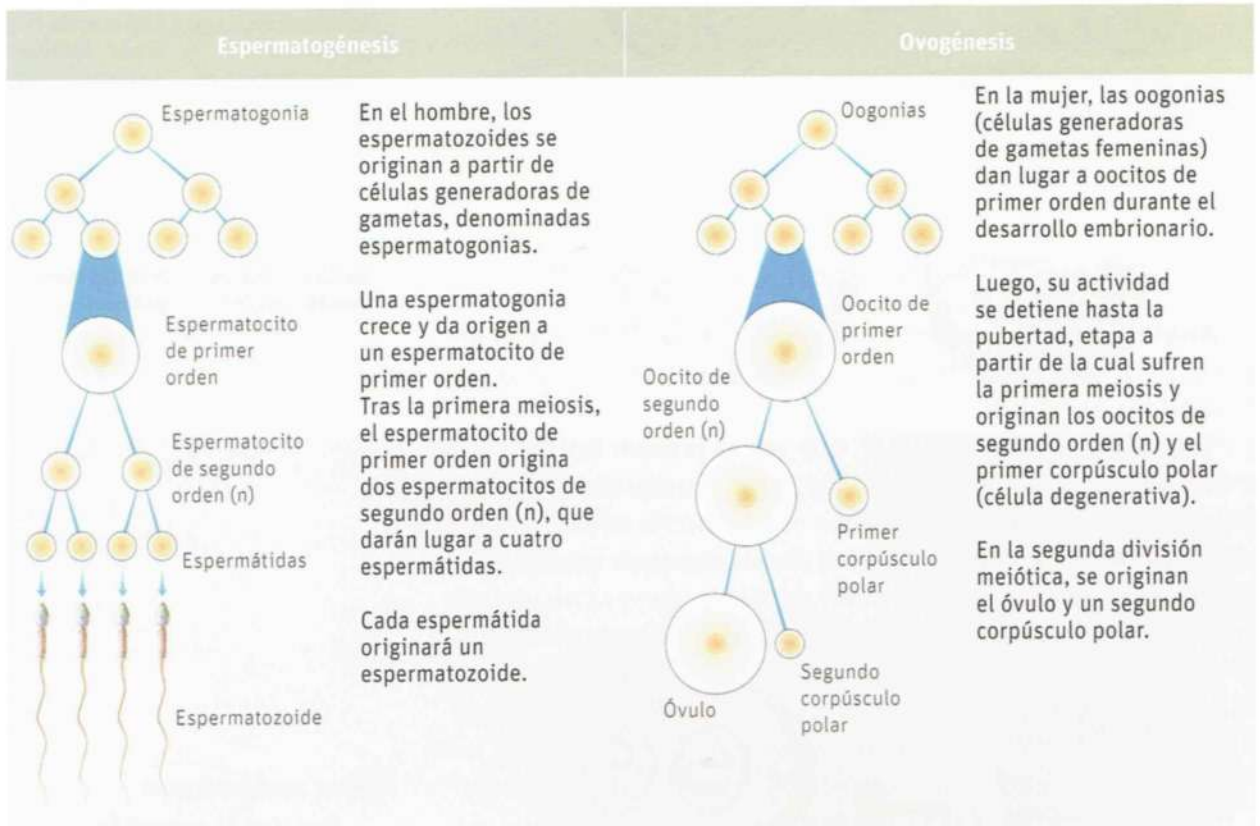
En la fecundación, las gametas femenina ( $n$ ) y masculina ( $n$ ) al unirse originan un cigoto ( $2n$ ). Así, se reconstituye el número de cromosomas de la especie.

## La meiosis y la formación de gametas

Como vimos, una característica que comparten todos los individuos de una especie es el número de cromosomas.

Las células somáticas se dividen por mitosis, lo que permite que el número de cromosomas se mantenga constante; por eso, se dice que la mitosis es una división **conservativa**. ¿Qué sucedería si esa fuera la única forma de división celular? Durante la fecundación, el cigoto, producto de la unión de dos gametas, tendría el doble de cromosomas, y en las futuras generaciones, los cromosomas seguirían aumentando. Las gametas, en cambio, se originan a partir de la meiosis, una división **reduccional**: a partir de una célula diploide ( $2n$ ), se originan células haploides ( $n$ ). De esta manera, se mantiene constante el número de cromosomas característico de cada especie.

El proceso por el cual se forman las gametas se denomina **gametogénesis**. Veamos, a continuación, cómo se generan las gametas en el ser humano.



### Actividades

1. Comparen las dos etapas de la meiosis.
2. Reflexionen entre todos acerca de la siguiente afirmación: "La meiosis es absolutamente necesaria para mantener constante el número de cromosomas en las especies que se reproducen de forma sexual".

## La variabilidad genética

Como vimos, todos los seres vivos presentan características que comparten con los individuos de su misma especie, aun cuando dentro de ella exista una gran diversidad. La variación heredable es la materia prima de la evolución y de la selección natural, y depende en lo esencial de las variaciones que experimenta el ADN.

### Causas de la variabilidad

La variabilidad genética se puede originar por diversas causas:

- **La meiosis.** Durante la meiosis se realizan nuevas combinaciones genéticas debido al intercambio de ADN entre las cromátidas de los cromosomas homólogos (entrecruzamiento). Así, las cromátidas, que serán los cromosomas de las futuras gametas, poseen nuevas combinaciones de alelos. Además, la distribución al azar de los cromosomas es otro factor importante de variabilidad. Las gametas tienen cromosomas de ambos progenitores, pero siempre distribuidos aleatoriamente.
- **La reproducción sexual.** Durante la fecundación se produce la unión de una gameta femenina con una gameta masculina. Las gametas se unen al azar y, en consecuencia, también se combinan al azar los genes parentales. Como resultado, se forman nuevos seres vivos que combinan el ADN aportado por ambos progenitores. La nueva generación es parecida a sus padres, pero no es idéntica a ninguno de ellos.
- **Las mutaciones.** Son alteraciones o cambios que se dan en el material genético. Ocurren al azar y pueden afectar cualquier porción del ADN. Algunos agentes que pueden causar mutaciones son los rayos X, los rayos ultravioletas y ciertas sustancias químicas. Si se producen en las gametas o en las células de las cuales se originan, se transfieren de generación en generación.

### El costo de la variabilidad genética

El costo de la variabilidad genética está relacionado con el mayor gasto de energía que requiere la reproducción sexual con respecto a la reproducción asexual. Los individuos deben encontrar pareja y, a veces, competir por ella; se multiplican con mayor lentitud y la progenie es menor.

Sin embargo, la variabilidad genética permite la adaptación a los cambios en el ambiente y aumenta las posibilidades de supervivencia como especie. Por eso, es fundamental para el proceso de evolución.



Aunque los individuos de una población que se reproduce sexualmente parezcan iguales, poseen diferencias genotípicas sobre las cuales actúa la selección natural.



Las esponjas y las estrellas de mar pueden reproducirse asexualmente. El nuevo organismo será exactamente igual al progenitor.

### Actividades

1. Enumeren las causas de la variabilidad genética
2. Analicen la veracidad de la siguiente afirmación. Hagan una puesta en común y justifiquen sus respuestas. Luego registren las conclusiones.

**La variabilidad genética es fundamental para el proceso de evolución.**

## El natural

Mi prima Vicky dice que conoce un natural. Dije que no le creía, que debía ser que usaba un tono más de rubio (el Consejo Nacional de Genética aconsejaba para un buen porvenir ceñirse a ciertos tonos de cabello rubio, iris de color azul o verde y tonos de tez porcelana). Pensé: ¿qué derecho tenían sus padres a aislarlo de antemano de sus pares, de no dejarlo ser parte de una sociedad organizada y eficiente? Me dio pena. Pero sólo después me daría cuenta. Vicky me dijo: buscame a la salida y lo vemos.

Suena el timbre; cientos de cabelleras lacias, doradas y albinas se abren paso. Es difícil diferenciarlos: todos son altos, esbeltos, con piel de porcelana y ojos azules en su mayoría. El último en salir, un adolescente moreno, de piel trigueña y pelo negro, rebelde. Los ojos oscuros, la nariz ancha. Todos lo miran y su expresión es de resignación pura. Llegué a casa y, contrariamente a lo que ese natural había movido en mí, me reí y me mofé con mi familia, porque era lo que debía hacerse. Era lo que todos hacían al verlo.

Al día siguiente, le pregunté a la profesora si podría informarme acerca del PRG.

—Es un proceso en el cual se modifica el genoma humano para lograr una base de igualdad de derechos, por ejemplo, eliminar los riesgos de enfermedades genéticas, antaño incurables. También así nuestros progenitores tienen el derecho de mejorar nuestros caracteres somáticos, sabemos que en el pasado las personas

se sometían a intervenciones para lograr verse como deseaban.

—¿Es obligatorio someterse al PRG?

—No aún, aunque se está tratando un proyecto para demostrar la indispensabilidad del tratamiento. El no someterse a él implica un destino azaroso. Las personas naturales son vulnerables e incapaces de adaptarse a nuestra sociedad, segura y organizada. Si sus genes natos se mezclan con los nuestros, sería catastrófico.

Todas frases memorizadas. Sonó el timbre. Ni en casa ni en la escuela había adultos que pudieran darme una respuesta propia y salirse de lo estipulado. Sólo uno podía ayudarme a entender.

—Hola. ¿Podemos hablar? —lo tomé del brazo y salimos de la escuela—. Necesito saber por qué sos así. ¿Te molesta ser como sos? ¿Alguna vez quisiste que te hubieran elegido como cualquier otro?

—Mis padres están locos, supongo. No me molesta ser como soy, no desde que puedo pensar. A ustedes les ocultan muchas cosas para evitar que piensen. ¿Alguna vez deseaste dejar de ser como sos?

—Sí. No es difícil darse cuenta de lo que decís. Están todos locos. O locos somos nosotros.

Y reímos en una mezcla de carcajadas angelicales, afinadas y del gutural sonido que es la risa humana.

María Emilia Merlo, "La quimera y el sapo", en Bianchi, V. y Gangui A. (compiladores), *La ciencia en los cuentos*, Buenos Aires, Editorial Autores de Argentina, 2010 (adaptación).

### Actividades

- Reflexionar sobre la forma.** ¿Cuál creés que es la intención de este cuento? Escribí la respuesta en tu carpeta.
- Reflexionar sobre el contenido.** ¿Cuál o cuáles de las siguientes frases reflejan los sentimientos de la persona que narra la historia?
 

a. Está sorprendida porque vio a un natural. <input type="radio"/>	c. Quiere que el PRG se aplique a todos. <input type="radio"/>
b. Tiene curiosidad por saber qué es el PRG. <input type="radio"/>	d. No le gustan las personas naturales. <input type="radio"/>
- Interpretar y relacionar.** Analizá si la siguiente frase hace alusión a la herencia por mezcla: "Si sus genes natos se mezclan con los nuestros, sería catastrófico".
- Buscar información.** ¿Cuál es el objetivo de las personas que implementan el PRG?

## El tablero de Punnett

En este taller, van a aprender a interpretar los datos que se vuelcan dentro del tablero de Punnett. Este tablero ilustra la segregación independiente de los alelos según las leyes de Mendel. Consiste en una tabla de doble entrada en la que se pueden visualizar en forma ordenada los genotipos que surgen de la combinación de dos gametas para uno o dos caracteres, y fue diseñado por el genetista Reginald Punnett.

### Construcción del tablero

En la primera columna de la tabla se ubican los posibles alelos de las gametas de uno de los progenitores, y en la primera fila, los del otro progenitor. También, es posible predecir los fenotipos que tendrá la descendencia.

El tablero de Punnett se puede acompañar con pequeños gráficos; con ello, se logra hacerlo más atractivo, pero sin imágenes es más simple y sencillo, lo que posibilita una interpretación más rápida.

### Caso I: cruzamiento para un solo carácter

Si se realiza el cruzamiento entre dos plantas de líneas puras, una de semillas amarillas (AA) y otra de semillas verdes (aa), todos los descendientes ( $F_1$ ) tendrán semillas amarillas (Aa). Veamos qué sucede cuando se autofecundan las plantas de la  $F_1$  utilizando el tablero de Punnett.

Gametas	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

### Caso II: cruzamiento para dos caracteres

Se realizó el cruzamiento entre dos líneas puras para dos caracteres. Una planta de semillas amarillas lisas (AALL) y una de semillas verdes rugosas (aall). En la  $F_1$ , todas tendrán semillas amarillas lisas (AaLl). ¿Qué sucederá si se cruzan dos plantas de la  $F_1$ ? Veámoslo en el tablero de Punnett.

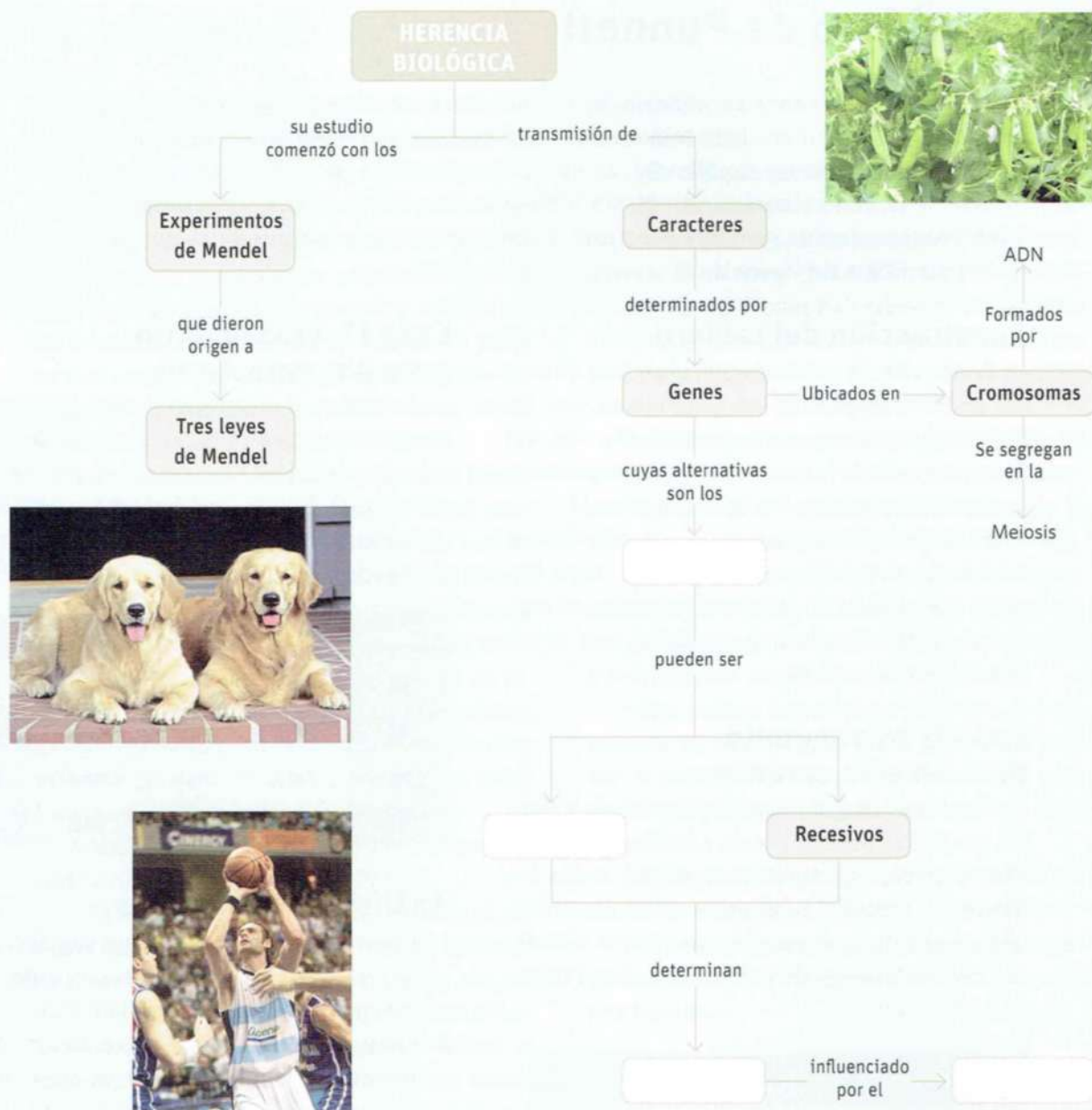
Gametas	AL	Al	aL	al
AL	AALL	AALl	AaLL	AaLl
Al	AALl	AAll	AaLl	Aall
aL	AaLL	AaLl	aaLL	aaLl
al	AaLl	Aall	aaLl	aall

### Análisis de resultados

1. Caso I. ¿Cuántas plantas con semillas amarillas y verdes se obtienen a partir del cruzamiento de dos híbridos de la  $F_1$ ?
2. Caso II. A partir del cruzamiento de dos plantas de la  $F_1$  (híbridas), se obtienen cuatro tipos de semillas: amarillas lisas, amarillas rugosas, verdes lisas y verdes rugosas. Analicen el tablero e indiquen la proporción de cada una de ellas.

### Actividades

1. En el caso I, para las plantas con semillas amarillas, ¿hay más de un genotipo? ¿Cuáles? ¿Y para las plantas con semillas verdes?
2. Analicen el cuadro de Punnett para el caso II, ¿hay más de un genotipo para cada tipo de semilla?
3. ¿A qué se debe que genotipos distintos determinen fenotipos iguales?
4. Analicen los distintos genotipos e identifiquen dos homocigotas dominantes, dos homocigotas recesivos y dos heterocigotas.



## Actividades

1. Completen el organizador gráfico con las palabras que faltan. Luego, subrayen a lo largo de la unidad las definiciones o explicaciones de esos conceptos.
2. Repasen las páginas 172 y 173 de este capítulo y comparen las respuestas que dieron entonces con lo que podrían responder ahora. Anoten las nuevas ideas.
3. Respondan las siguientes preguntas:
  - a. ¿Qué significa que un alelo sea dominante para un carácter determinado? ¿Y qué sea recesivo?
  - b. ¿Cuál es la relación entre el genotipo y el fenotipo de una especie?
4. ¿Qué es la variabilidad genética? ¿Cuáles son sus posibles causas?
5. Completen la red agregando algún ejemplo de la influencia del ambiente en el fenotipo.


## Me pongo a prueba

- Completá con el concepto que corresponda.
  - Porción del ADN de un cromosoma que tiene la información para un determinado carácter.  
\_\_\_\_\_
  - Cada una de las variantes de un gen.  
\_\_\_\_\_
  - Conjunto de genes de un individuo.  
\_\_\_\_\_
  - Alternativa del gen que no se expresa.  
\_\_\_\_\_
  - Expresión del conjunto de genes de un individuo.  
\_\_\_\_\_
  - Alternativa del gen que se manifiesta.  
\_\_\_\_\_

- Escribí la palabra que corresponde a cada definición.
  - Individuos con dos alelos iguales para un determinado carácter. \_\_\_\_\_
  - Conjunto de individuos que mantienen constantes los caracteres de generación en generación. \_\_\_\_\_
  - Individuos que tienen dos alelos distintos para un carácter determinado. \_\_\_\_\_

- Resolvé la siguiente actividad.  
El carácter de la textura de la semilla tiene dos alternativas: lisa (L) y rugosa (l).
  - Completá la tabla e indicá qué columna corresponde a los genotipos (G) y cuál a los fenotipos (F).
  - Señalá al lado de cada par de alelos, cuáles son homocigotas (HO) y cuáles heterocigotas (HE).

Alelos	Genotipo	Fenotipo
LL		
ll		
Ll		

- Respondé.  
¿De qué color serán las flores de las plantas en la generación filial F1 si se cruzan dos líneas puras, una de flores violetas con una de flores blancas? Considerá que el color violeta es dominante sobre el blanco.  
\_\_\_\_\_
- Indicá cuáles de estos caracteres son heredables (H) y cuáles adquiridos (A).
  - Color de ojos.
  - Un tatuaje.
  - La falta de una proteína.
  - El grupo sanguíneo.
  - El desarrollo muscular.
  - La capacidad de enrollar la lengua.
  - El gusto por la música.
- Indicá verdadero (V) o falso (F).
  - Los cromosomas homólogos provienen del mismo progenitor y presentan los mismos tipos de genes.
  - El fenotipo solo depende de la expresión del genotipo.
  - La meiosis es una de las causas de variabilidad genética.
- Analizá y respondé por sí o por no. Luego, en tu carpeta, justificá las respuestas que diste.
  - Si un organismo que se reproduce de forma sexual sufre una mutación en las células sexuales, ¿la transmitirá a su descendencia?  
\_\_\_\_\_
  - ¿Sucedería lo mismo si la mutación ocurriera en las células de la piel?  
\_\_\_\_\_
- Reflexioná sobre tu aprendizaje y respondé.
  - ¿Hubo algún tema que no hayas comprendido por completo? ¿Cuál? ¿Qué harías para entenderlo mejor?
-  **ar.smsavia.com**. Realizá más actividades de autoevaluación para poner a prueba tus conocimientos.

### Los debates

El **debate** es una dinámica de trabajo que consiste en establecer un diálogo claro y respetuoso entre personas con opiniones contrapuestas respecto de un tema. En el debate, cada uno de los **disertantes** o **participantes** muestra su posición acerca del tema por medio de la presentación de argumentos sólidos.

El debate es una herramienta muy útil, no solo en el trabajo científico, sino también en nuestra vida cotidiana. Nos abre la posibilidad de expresarnos, escuchar a los otros y enriquecernos con sus aportes.

#### ¿Cómo se organiza un debate?

Para llevar adelante un debate, es importante ordenar el trabajo.

**Paso 1 Elegir el tema sobre el que se va a debatir.** Un debate fructífero requiere preparación, y para ello, el primer paso es determinar sobre qué se quiere debatir.

**Paso 2 Buscar información.** En los debates no se enfrentan personas sino que se confrontan ideas. Es, por lo tanto, imprescindible informarse sobre aquello que se quiere debatir, conocer qué se sabe y dónde residen las principales discrepancias.

**Paso 3 Seleccionar los datos, observaciones o argumentos más relevantes.** La búsqueda de información debe permitir elegir los argumentos más sólidos o que estén mejor respaldados por investigaciones, datos u observaciones.

**Paso 4 Organizar la puesta en escena.** Diseñar el modo en que se va a llevar a cabo; ello supone:

- **Determinar los participantes.** Si el tema lo permite, pueden formarse grupos (dos es lo habitual) que defiendan posiciones diferentes.
- **Elegir un moderador.** Su función es la de facilitar el debate; para ello, debe ser neutral y exigir el cumplimiento de las normas, dando la palabra a quien le corresponde.
- **Aclarar las normas de intervención de los participantes.** Hablar solo cuando les corresponde, respetar el turno de palabra de los demás, ser respetuoso, etcétera.
- **Aclarar el papel del público.** Conviene que los asistentes que no intervienen directamente en el debate no se limiten solo a escuchar, sino que formulen preguntas o, incluso, aporten nuevos datos o perspectivas.

**Paso 5 Conclusiones.** Los debates sobre cuestiones del impacto de la ciencia en la sociedad suelen concluir con una votación, especialmente si es necesario adoptar una decisión que afecta a todos, por ejemplo, con referencia al debate sobre la clonación del ADN o los organismos transgénicos.



## Consejos para desarrollar adecuadamente un debate

A continuación, les presentamos una serie de claves para que puedan valerse de esta herramienta, el debate, que les permitirá intercambiar y valorar saberes y opiniones.

### 1 Persuadir al jurado

- Hagan que el comienzo y el final del discurso sean emocionantes.
- Usen las pausas en el momento más adecuado.
- Cambien la entonación para mantener la atención del público.

### 2 Presentar los argumentos

- Aporten sus argumentos en orden lógico, de manera que unos se apoyen en otros.

### 3 Mostrarse seguros

- Sean naturales y expresivos con sus gestos. Úsenlos para ilustrar sus palabras.
- Muévase con soltura en el espacio y mantengan la mirada hacia el público.
- Eviten una voz monótona o nerviosa.

### 4 Aprovechar las herramientas de la lengua

- Utilicen un lenguaje variado.
- Elijan las palabras apropiadas.

### 6 Ser educados

- No interrumpan a los compañeros.
- Permitan que les hagan preguntas.
- Muéstranse receptivos y no se molesten cuando los demás traten de rebatir sus argumentos.



### 9 Tomar nota

- Escriban sus ideas para que no se les olviden.
- Anoten los argumentos de los demás, deben tenerlos presentes cuando les toque rebatirlos.

## Glosario activo

La palabra "persuadir" puede tener un significado positivo, cuando se refiere a lograr que alguien apoye una idea al ofrecerle argumentos sólidos; o negativo, si hace referencia a obligar a alguien a que acepte algo. ¿Cuál crees que es el significado más adecuado de "persuadir" en el contexto de un debate? ¿Por qué?



### 5 Resultar convincentes

- No solo es importante la forma del discurso, el fondo es crucial. Tienen que argumentar muy bien su posición.
- Procuren que los argumentos sean variados.
- Aporten citas y datos contrastados.

### 7 Respetarse mutuamente

- Cuando deseen intervenir, pidan al moderador que les anote el turno de palabra.
- Cíñanse al tiempo que el moderador concede a cada orador.
- Tengan en cuenta el número de intervenciones que pueden realizar y aprovechen cada una al máximo.

### 8 No insistir

- No repitan argumentos que ya han sido mencionados.

### 10 Debatir argumentos

- No personalicen, recuerden en todo momento que están debatiendo ideas.



## Investigar para un debate

Las ideas que se presentan en un debate deben ser sólidas y estar bien fundamentadas. Para lograr esta consistencia, es importante investigar sobre el tema a debatir. Es muy probable que, a la hora de informarse, recurran a Internet. Si bien esto puede ser útil, deben tener presente que en Internet existen millones de páginas, mensajes y fuentes. Seguramente, entre esa enorme cantidad haya algo que nos sirva, pero también muchas cosas que no. Por eso, les mostramos a continuación una serie de pautas para encontrar información relevante y confiable.



**Paso 1** Definir claramente los objetivos. Hay que tener en claro cuáles son las necesidades de la búsqueda.

**Paso 2** Elegir los términos o palabras clave más concretos. Se recomienda no emplear términos ambiguos en la búsqueda, sino aquellos que mejor definan la información que se quiere buscar. Por ejemplo, para conocer las condiciones del tiempo meteorológico, es mejor usar el término "clima" que "tiempo", porque "tiempo" podría tener otros múltiples significados. Por otro lado, si conocen la forma exacta en que debe aparecer una expresión, lo mejor es escribirla completa y entre comillas. Por ejemplo: "teoría de la evolución" y no "teoría + evolución" o simplemente "evolución".

**Paso 3** "Filtrar" la información. Es importante considerar que la información publicada en Internet no está, en la mayoría de los casos, sometida a un análisis previo, por lo cual su veracidad puede ser dudosa.

### ¿Cuándo un sitio es confiable?



## Sugerencias de temas para armar un debate

Las ciencias naturales en general, y la biología en particular, se relacionan estrechamente con la vida de las personas y tienen importantes implicancias en la sociedad. Les brindamos algunas ideas sobre temas de biología con los cuales realizar un debate, pero existen muchísimos otros.

### El uso indebido de antibióticos



El uso indiscriminado de antibióticos puede volver más resistentes a las bacterias. Muchas personas se automedican incluso cuando no lo necesitan, y así contribuyen a crear poblaciones bacterianas más resistentes. ¿Hay que prohibir la venta libre de antibióticos? ¿Debería reforzarse la educación de la población en este sentido?

### Generación espontánea vs. reproducción



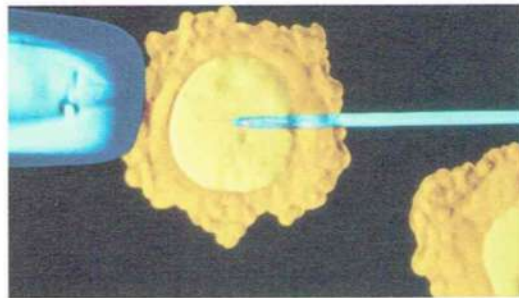
Imaginen que son investigadores del siglo XVII y no poseen muchos de los conocimientos actuales. Algunos de ustedes defienden la idea de la generación espontánea y, otros, sostienen que los seres vivos solo se producen a partir de otros seres vivos. Presenten argumentos y experiencias para validar sus opiniones.

### Las desigualdades de género



En todas las sociedades, las personas tienen asignados distintos roles de acuerdo con su género. Esto, muchas veces, ha significado situaciones de desigualdad para las mujeres. En los últimos años, varias de estas ideas han cambiado, aunque queda mucho por hacer. ¿Ven desigualdades de género a su alrededor? ¿Cómo podrían cambiarlas? ¿Qué opinan al respecto?

### La manipulación genética de los embriones



Los avances en la genética han permitido detectar y tratar enfermedades durante la gestación. Sin embargo, estas acciones, si se extienden y no son reguladas, podrían llevar a situaciones polémicas, como decidir sobre los rasgos físicos de la persona por nacer. ¿Habría que prohibir este tipo de prácticas? ¿Qué límites debería tener?

## Actividades

1. Ingresen a [ar.smsavia.com](http://ar.smsavia.com) y exploren el material acerca de cómo debatir.
2. Elijan uno de los temas propuestos u otro que les resulte interesante y realicen un debate.
3. Una vez realizado el debate, opinen: ¿se escucharon entre ustedes? ¿Encontraron valiosas las ideas de los demás? ¿Por qué? Compartan su experiencia en el foro de la unidad.