

## SESIÓN 2 Reproducción celular

### OBJETIVO

Explicará los procesos reproductivos, a partir de su relación con los mecanismos de división celular (mitosis y meiosis)

### INTRODUCCIÓN

La reproducción engendra otros individuos semejantes que se parecen a ellos y sus antepasados, extendiéndose en el espacio y el tiempo para mantener la continuidad de la especie. La reproducción celular es el proceso por el cual a partir de una célula inicial o célula madre se originan nuevas células llamadas células hijas. En esta sesión estudiaremos la reproducción celular, así como los tipos de reproducción y el ciclo celular.

### MAPA CONCEPTUAL



### DESARROLLO

#### Reproducción celular

La reproducción celular es el proceso por el cual a partir de una célula inicial o célula madre se originan nuevas células llamadas células hijas.

La división celular es una parte muy importante del [ciclo celular](#) en la que una [célula](#) inicial se divide para formar células hijas. Gracias a la división celular se produce el crecimiento de los [organismos pluricelulares](#) con el crecimiento de los Tejidos (biología) y la [reproducción vegetativa](#) en seres [unicelulares](#).

Los seres pluricelulares reemplazan su dotación celular gracias a la división celular y suele estar asociada con la [diferenciación celular](#). En algunos [animales](#) la división celular se detiene en algún momento y las células acaban envejeciendo. Las células senescentes se deterioran y mueren debido al [envejecimiento](#) del cuerpo. Las células dejan de dividirse porque los [telómeros](#) se vuelven cada vez más cortos en cada división y no pueden proteger a los [cromosomas](#) como tal.

Tipos de reproducción asociados a la división celular

[Bipartición](#): la división de la [célula madre](#) en dos células hijas, cada nueva célula es un nuevo individuo con estructuras y funciones idénticas a la célula madre. Este tipo de reproducción la presentan organismos como [bacterias](#), [amebas](#) y [algas](#).

[Gemación](#): se presenta cuando unos nuevos individuos se producen a partir de yemas. El proceso de gemación es frecuente en [esponjas](#), [celentereos](#), [briozoos](#). En una zona o varias del organismo progenitor se produce una envaginación o yema que se va desarrollando y en un momento dado sufre una constricción en la base y se separa del progenitor comenzando su vida como nuevo ser. Las yemas hijas pueden presentar otras yemas a las que se les denomina yemas secundarias. En algunos organismos se pueden formar colonias cuando las yemas no se separan del organismo progenitor. En las formas más evolucionadas de [briozoos](#) se observa en el proceso de gemación que se realiza de forma más complicada.

El número de individuos de una colonia, la manera en que están agrupados y su grado de diferenciación varía y a menudo es característica de una especie determinada. Los [briozoos](#) pueden originar nuevos individuos sobre unas prolongaciones llamados [estolones](#) y al proceso se le denomina estolonización.

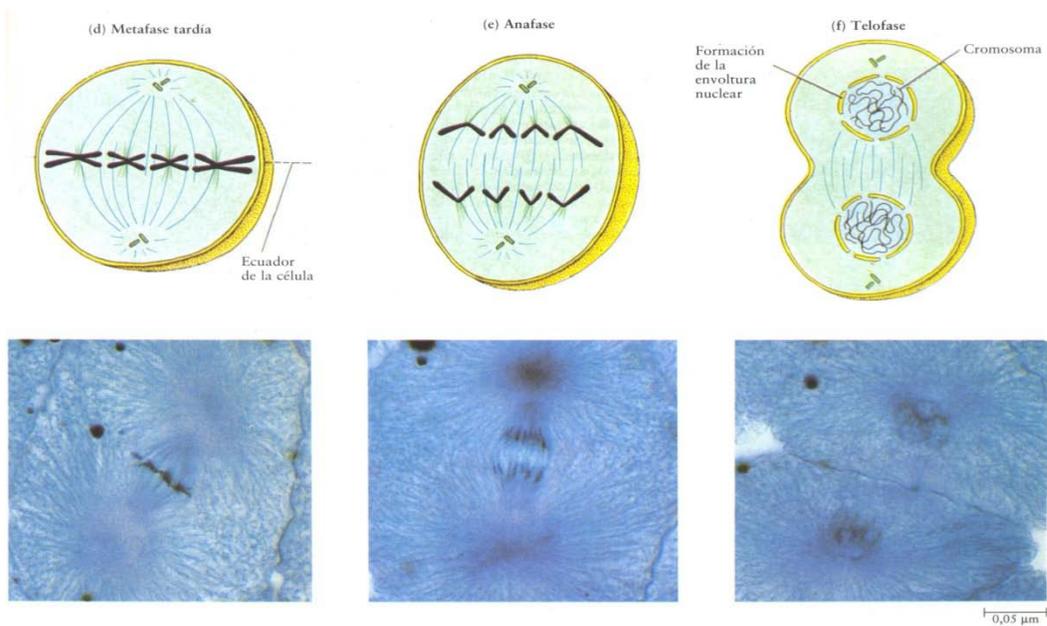
Ciertas especies de animales pueden tener gemación interna, yemas que sobreviven en condiciones desfavorables gracias a una envoltura protectora. En el caso de las [esponjas](#) de agua dulce, las yemas tienen una cápsula protectora y en el interior hay sustancia de reserva. Al llegar la primavera se pierde la cápsula protectora y a partir de la yema surge la nueva esponja. En los [briozoos](#) de agua dulce se produce una capa de [quitina](#) y de [calcio](#) y no necesitan sustancia de reserva pues se encuentra en estado de [hibernación](#).

[Esporulación](#): es lo que se encuentra debajo de los frondes en los helecho(fecundación) esputacion o esporogénesis consiste en un proceso de [diferenciación celular](#) para llegar a la producción de células reproductivas dispersivas de resistencia llamadas [esporas](#). Este proceso ocurre en [hongos](#), [amebas](#), [líquenes](#), algunos tipos de [bacterias](#), [protozoos](#), [esporozoos](#) (como el [Plasmodium](#) causante de [malaria](#)), y es frecuente en [vegetales](#) (especialmente [algas](#), [musgos](#) y [helechos](#)), grupos de muy diferentes orígenes evolutivos, pero con semejantes estrategias reproductivas, todos ellos pueden recurrir a la formación células de resistencia para favorecer la dispersión. Durante la esporulación se lleva a cabo la división del núcleo en varios fragmentos, y por una división celular asimétrica una parte del citoplasma rodea cada nuevo núcleo dando lugar a las esporas. Dependiendo de cada especie se puede producir un número parciable de esporas y a partir de cada una de ellas se desarrollará un individuo independiente.

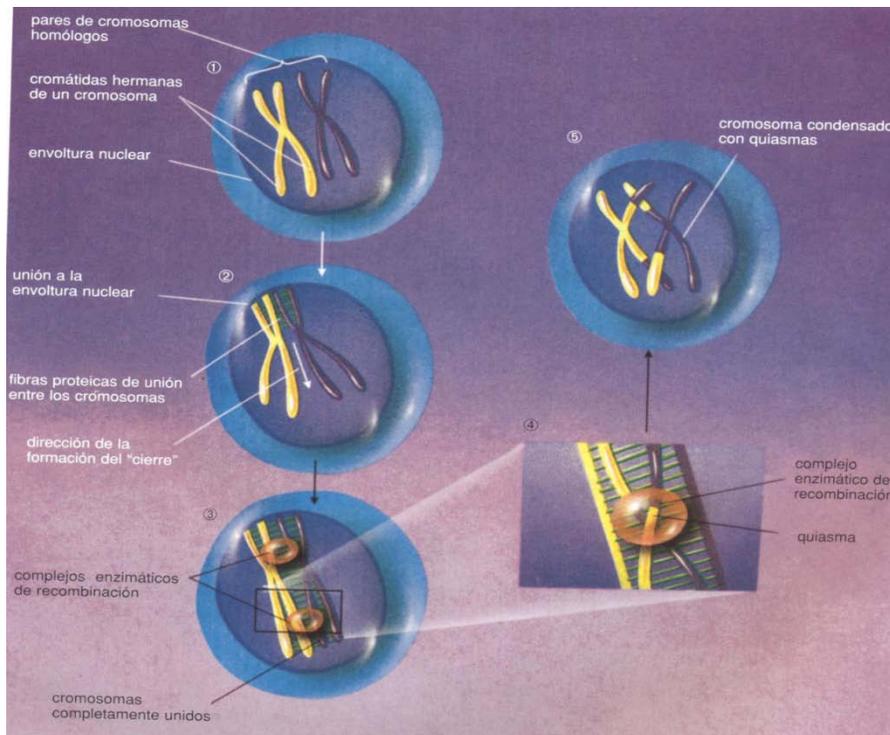
#### Procesos de división celular

- [Fisión binaria](#) es la forma de división celular de las células [procariotas](#).
- [Mitosis](#) es la forma más común de la división celular en las células [eucariotas](#). Una célula que ha adquirido determinados parámetros o condiciones de tamaño, volumen, almacenamiento de energía, factores medioambientales, puede replicar totalmente su dotación de [ADN](#) y

dividirse en dos células hijas, normalmente iguales. Ambas células serán [diploides](#) o [haploides](#), dependiendo de la célula madre.



- **[Meiosis](#)** es la división de una célula diploide en cuatro células haploides. Esta división celular se produce en organismos multicelulares para producir [gametos](#) haploides, que pueden fusionarse después para formar una célula diploide llamada [cigoto](#) en la [fecundación](#).



Los seres pluricelulares reemplazan su dotación celular gracias a la división celular y suele estar asociada a la [diferenciación celular](#). En algunos animales, la división celular se detiene en algún momento y las células acaban envejeciendo. Las células senescentes se deterioran y mueren, debido al [envejecimiento](#) del cuerpo. Las células dejan de dividirse porque los [telómeros](#) se vuelven cada vez más cortos en cada división y no pueden proteger a los [cromosomas](#). Las células [cancerosas](#) son inmortales. Una [enzima](#) llamada [telomerasa](#) permite a estas células dividirse indefinidamente.

La característica principal de la división celular en organismos eucariotas es la conservación de los mecanismos genéticos del control del ciclo celular y de la división celular, puesto que se ha mantenido prácticamente inalterable desde organismos tan simples como las levaduras a criaturas tan complejas como el ser humano, a lo largo de la evolución biológica.

Reproducción sexual

La reproducción sexual o gámica constituye el procedimiento [reproductivo](#) más habitual de los seres [pluricelulares](#). Muchos de estos la presentan, no como un modo exclusivo de reproducción, sino [alternado](#), con modalidades de tipo [asexual](#). También se da en organismos unicelulares, principalmente [protozoos](#) y [algas](#) unicelulares.

Se puede definir de tres formas, aceptadas cada una por diversos autores.

Reproducción en la que existe singamia (fusión de gametos)

Reproducción en la que interviene un proceso de [meiosis](#) (formación de gametos haploides)

Reproducción en la que interviene un proceso de [recombinación genética](#) (descendencia diferente a la parental)

Las características morfológicas y funcionales de los [gametos](#) permiten diferenciar dos formas de reproducción sexual: [isogámica](#) (tipo de reproducción sexual en la que intervienen gametos morfológicamente iguales, la transmisión hereditaria es por vía materna) y [anisogámica](#).

La reproducción sexual isogámica se observa en algunas [algas](#), [hongos](#) inferiores y [protozoos](#). En este tipo de reproducción, los gametos tienen el mismo tamaño, idéntica forma externa y la misma [fisiología](#). Por ello no es posible denominarlos gameto masculino y femenino, por lo que se emplean los símbolos + y - en función de su comportamiento.

La reproducción sexual anisogámica o heterogámica es la más frecuente, y la utilizan la mayoría de los organismos pluricelulares. En ella, los gametos se diferencian tanto morfológica como fisiológicamente. Uno de ellos es diminuto y móvil, recibiendo el nombre de gameto [masculino](#) o microgameto mientras que el otro es grande y sedentario y se denomina gameto [femenino](#) o macrogameto. Actualmente con la nueva nomenclatura al microgameto se le conoce como [espermatozoide](#) y al macrogameto, [óvulo](#).

La reproducción sexual presenta con respecto a la [reproducción asexual](#) ciertas desventajas, entre las que destacan: un mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja, una menor rapidez en la reproducción y un menor número de descendientes, entre otras.

Por el contrario tienen la ventaja biológica de promover la variación genética entre los miembros de una especie, ya que la [descendencia](#) es el producto de los genes aportados por ambos progenitores, en vez de ser una copia genética. Cuanto mayor es la variabilidad genética de una [población](#), mayor es su [tasa de evolución](#); una población con cantidades considerables de [variabilidad genética](#) puede protegerse frente a futuros cambios ambientales, ya que si éste cambia puede existir una forma minoritaria que salga favorecida con ello; cada generación expone nuevas combinaciones [alélicas](#) a la [selección natural](#).

¿Cuáles son las características de la reproducción sexual?

Las dos características más importantes de la reproducción sexual son: La presencia de células reproductoras o gametos, que se producen en órganos especializados. La unión de los gametos que tiene como consecuencia la formación de un nuevo ser.

Aspectos importantes en la Reproducción Sexual.

a. Los órganos sexuales.

Los órganos sexuales en su conjunto constituyen el sistema reproductor y es la condición orgánica que distingue al macho de la hembra, son las estructuras especializadas para la formación de los gametos o células reproductoras.

En algunas especies de animales no se produce la diferenciación sexual. Cada individuo de la especie es al mismo tiempo macho y hembra, por lo cual tiene los dos sexos. Posee ambos sistemas reproductores que producen indistintamente gametos masculinos y femeninos. Estos animales reciben el nombre de

hermafroditas. Es el caso de los caracoles, las sanguijuelas y las lombrices de tierra.

Las células reproductoras: los gametos. La unión de una célula reproductora masculina y una femenina da origen a un nuevo ser capaz de desarrollarse.

#### b. Los gametos

Son células especializadas para la reproducción y poseen la mitad de la información genética presente en cada una de las demás células del organismo. El gameto producido por un macho, tiene la mitad de información genética de la que tienen las células de cualquier otra parte del cuerpo. Lo mismo ocurre con el gameto de la hembra. De esta forma, al unirse ambos gametos, el nuevo ser vivo tendrá la cantidad típica de información genética característica de su especie. Es decir, la información codificada en el ADN se transfiere, en cada especie animal o vegetal, por medio de la reproducción, desde los progenitores o padres hasta los hijos que heredan dicha información a través de los gametos.

Dado que los órganos sexuales masculino y femenino son diferentes, podemos inferir que las células producidas por cada uno de esos sistemas también lo son.

¿Qué diferencias existen entre los gametos masculinos y los femeninos? Los gametos masculinos tienen las siguientes características:

Son más pequeños que los gametos femeninos.

Presentan uno o más flagelos (colas) que los capacitan para moverse, en el caso de las especies animales y de algunas plantas.

Están especializados para la movilidad.

Los gametos femeninos se distinguen por lo siguiente:

Son de gran tamaño, en relación al gameto masculino.

Su citoplasma contiene gran cantidad de sustancias alimenticias de reserva para el desarrollo del futuro ser.

Están especializados para la producción y almacenamiento de nutrientes. Los gametos masculinos se denominan generalmente espermatozoides, y los femeninos, óvulos. Pese a las diferencias descritas anteriormente, ambos gametos poseen la mitad de ADN que el resto de la demás células, y son células especializadas en la función reproductora.

### c. El cigoto

EL CIGOTO es la célula resultante de la unión de un gameto masculino y un gameto femenino, y que constituye un nuevo ser vivo. La unión de ambos gametos, espermatozoide y óvulo, tiene dos consecuencias inmediatas, a saber:

- 1.- La célula resultante o cigoto posee la cantidad de información genética característica de su especie, en la que cada progenitor aporta la mitad.
- 2.- El nuevo ser vivo posee información genética diferente a la que posee cada uno de sus progenitores, pues el cigoto es el producto de la combinación de dos tipos diferentes de información genética, contenida en los gametos masculino y femenino.

Estos hechos permiten explicar por qué los organismos que se reproducen sexualmente no son genéticamente idénticos a sus progenitores. Las variaciones genéticas que se producen a lo largo del tiempo son las que permiten a estas especies adaptarse a los cambios que se producen en el medio ambiente, de manera que puedan seguir existiendo por tiempo indefinido de generación en generación. Se deduce así que la supervivencia de una especie que se reproduce sexualmente depende, en gran medida, de la facultad de su mayor variabilidad genética.

La importancia de la reproducción sexual para la evolución de la vida en nuestro planeta, radica en el gran potencial de las especies de mantener y promover variaciones genéticas en los descendientes.

d. La fecundación

FECUNDACIÓN es la unión de gametos de distinto sexo para dar origen al cigoto.

La fecundación procede de acuerdo a las siguientes etapas:

- Contacto de las dos células sexuales.
- Transferencia de información genética desde el gameto masculino al femenino.  
Formación del cigoto.
- División del cigoto en varias células que darán origen al embrión o futuro individuo.

A continuación de la fecundación se dan una serie de acontecimientos propios del crecimiento y desarrollo de un organismo: aumento del número de células y especialización de ellas, para generar tejidos y órganos específicos característicos de la especie.

Esta sucesión de etapas corresponde al patrón básico de desarrollo de un cigoto, perteneciente a cualquier especie del reino animal. Sin embargo, existen diferencias establecidas entre los distintos tipos de animales, determinadas por el lugar donde se desarrolla el cigoto. La fecundación puede realizarse en el medio externo, es decir, fuera del organismo materno, o dentro del sistema reproductor femenino. Así podemos distinguir: fecundación externa y fecundación interna.

- Fecundación externa

La Fecundación externa es la unión de gametos que se realiza en el medio externo es decir fuera del cuerpo de la hembra. La supervivencia de las especies

con fecundación externa, se asegura mediante la expulsión de grandes cantidades de gametos para producir cigotos, que en un porcentaje importante sobrevivan a los depredadores naturales o a las condiciones ambientales adversas. Esta forma de fecundación es propia de los animales acuáticos y de algunos animales que viven alternadamente en ambientes acuáticos y terrestres, como es el caso de los anfibios. La hembra y el macho expulsan grandes cantidades de gametos al medio externo donde estos se unen, y que generalmente es el ambiente acuático. En estas condiciones existe un alto riesgo de que no ocurra la fecundación, ya que el medio externo no proporciona la protección que requiere el desarrollo de los cigotos.

- Fecundación interna.

Es la unión de gametos que se realiza en el interior del cuerpo de la hembra. La fecundación interna se realiza generalmente mediante la copulación, proceso en que el macho deposita sus gametos dentro del sistema reproductor de la hembra, de manera que pueda darse la unión con el gameto femenino y se forme el cigoto. Gracias a la fecundación interna, los animales aseguran la supervivencia. El medio interno protege a los gametos, evitando la deshidratación. Muchos animales superiores cambian su comportamiento y hasta sus características externas cuando van a realizar la copulación. Previo al contacto físico, las aves realizan danzas y cantos especiales. A veces la coloración de su plumaje se torna llamativa y vistosa para atraer la atención del macho o de la hembra. Los mamíferos suelen emitir sonidos que reconocen como un llamado para la copulación y, en algunos casos, los machos compiten entre sí por las hembras con las que realizarán el apareamiento. La mayor parte de los animales suelen realizar la copulación en una época determinada del año, que habitualmente coincide con la primavera, y que es el período de tiempo en que el animal está biológicamente capacitado para que ocurra la fecundación. A esta etapa se le llama periodo fértil. En el caso de un animal mamífero, el período fértil

corresponde a lo que denominamos periodo de celo. Esta forma de fecundación es propia de los animales terrestres: insectos, arácnidos, reptiles, aves y mamíferos, incluyendo al hombre.

### c. Desarrollo del embrión.

EL EMBRIÓN es el nuevo ser vivo que se encuentra en la etapa inicial del desarrollo.

#### Desarrollo del embrión.

Una vez finalizada la fecundación y formado el cigoto, ésta comienza a dividirse por mitosis, originando un organismo pluricelular. En este momento se puede hablar de embrión. A medida que va desarrollándose va aumentando no sólo el tamaño por la multiplicación de las células, sino que además, va progresivamente tomándose más complejo. EL desarrollo embrionario pasa por diferentes etapas. En la primera, la segmentación del huevo (o división del huevo por mitosis) produce las células llamadas blastómeros, que cada vez son más pequeñas, terminando por constituir la mórula (cuya forma es parecida a una mora), La que en la fase siguiente se va transformando en blástula, cuyas células crecen y forman a la gástrula, etapa crucial del desarrollo por la aparición de tres capas embrionarias que darán origen a los diferentes tejidos y órganos. El desarrollo del embrión se da de diferentes maneras de acuerdo a la especie:

- Desarrollo fuera del cuerpo de la madre y en el interior de un huevo.

El huevo es el conjunto de estructuras de protección y sustancias nutritivas, y en cuyo interior se encuentra el gameto femenino, que puede o no estar fecundado. Los anfibios e insectos producen huevos pequeños con pocas reservas alimenticias, por lo que el embrión sale del huevo generalmente en estado de desarrollo intermedio, es decir, no totalmente formado, llamado estado de larva. La

larva experimenta una serie de transformaciones hasta convertirse en adulto, en un proceso denominado metamorfosis.

- Desarrollo dentro del cuerpo de la madre y en el interior de un huevo.

Es el caso de algunos mamíferos, como el ornitorrinco, y de algunos reptiles, como la víbora. Desarrollo dentro del cuerpo de la madre. Pero recubierto por un huevo.

- Desarrollo incompleto dentro de la madre

Es propio del grupo de los marsupiales, como el canguro en Australia y el monito del monte en Chile. El embrión se mantiene hasta cierto punto de desarrollo en la madre. Luego sale al medio y completa su desarrollo en el llamado saco marsupial, que es un repliegue de la piel de la madre. Donde se encuentran las glándulas mamarias.

- Desarrollo completo al interior de la madre

Ocurre en la mayoría de los mamíferos, incluyendo la especie humana. Se caracteriza porque el embrión crece y se desarrolla en el interior del cuerpo de la madre hasta que completa el tamaño y condición biológica que le permite nacer. Este proceso se llama período de gestación y es variable según la especie.

Visita: <http://www.youtube.com/watch?v=RnMBsEbu6Mw&feature=related>

## Reproducción Asexual

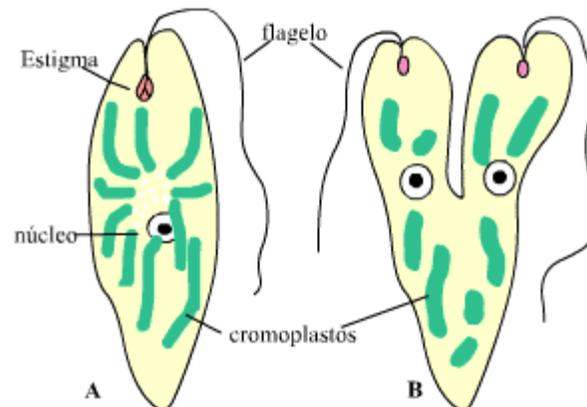
Se caracteriza por la ausencia de fusión de células, existe una multiplicación de los individuos por otros mecanismos; puede ser a partir de células vegetativas (multiplicación vegetativa) por fragmentación o a partir de células o cuerpos

especiales. La reproducción asexual permite a un organismo producir descendientes rápidamente sin perder tiempo y recursos en cortejos, búsqueda de parejas y acoplamiento. La falta de variabilidad genética en las poblaciones que se reproducen asexualmente pueden volverse en contra cuando las condiciones ambientales (para la cual todos los [clones](#) están bien adaptados) cambian rápidamente.

### Tipos de Reproducción asexual

a) Multiplicación vegetativa: por fragmentación y división de su cuerpo, los vegetales originan nuevos individuos, genéticamente idénticos al que los originó.

b) Bipartición o fisión binaria: es la forma más sencilla en organismos unicelulares, cada célula se parte en dos, previa división de núcleo (cariocinesis) y posterior división de citoplasma (citocinesis). Ej: *Euglena*



*Euglena*, A: individuo, B: fase de división

c) Gemación: es un sistema de duplicación de organismos unicelulares donde por evaginación se forma una yema que recibe uno de los núcleos mitóticos y una porción de citoplasma. Uno de los organismos formados es de menor tamaño que el otro, ej: *Sachharomyces cereviceae*. La hidra también se reproduce por gemación.



**d) Fragmentación:** en pluricelulares se denomina a la separación de porciones del organismo que crecen hasta convertirse en otro individuo. Pueden producirse por simple ruptura o por destrucción de partes viejas, que dejan separadas partes de la planta (Frutilla, Elodea) que se transforman en individuos independientes. La estrella de mar puede regenerar su cuerpo de un fragmento del cuerpo original. Existen numerosos ejemplos de fragmentación que son usados para la propagación de vegetales útiles al ser humano. Ej:

**e) Acodo:** ramas que se entierran hasta producir nuevas raíces, de uso corrientes en especies leñosas: vid, manzano, avellano.

**f) Estacas:** porciones de ramas cortadas y puestas a producir nuevas raíces.

**g) Esporulación:** formación mitótica de células reproductivas especiales (esporas), provistas de paredes resistentes.

**h) Apomixis:** fenómeno de los vegetales superiores donde hay formación asexual de un embrión, sin fecundación. Este término fue introducido por Wrinkler (1908) para denominar a aquellas plantas que se reproducen sin la intervención de meiosis ni singamia. Existen dos vías para la reproducción apomíctica:

1. Embrionía adventicia: es común en los Citrus, se forman embriones a partir de células de la nucela del óvulo. Es común que estos embriones asexuales se produzcan al mismo tiempo los embriones sexuales: poliembrionía. Técnicas modernas de cultivo *in vitro* permiten la producción de embriones "somáticos" a partir de células no sexuales.
2. Partenocarpia: el embrión se forma a partir de una célula gamética no reducida.

3. Apogamia: se forman embriones a partir de una célula vegetativa del gametofito femenino que no sea la ovocélula. En algunos Olmos (*Ulmus* sp.) deriva de una sinérgida

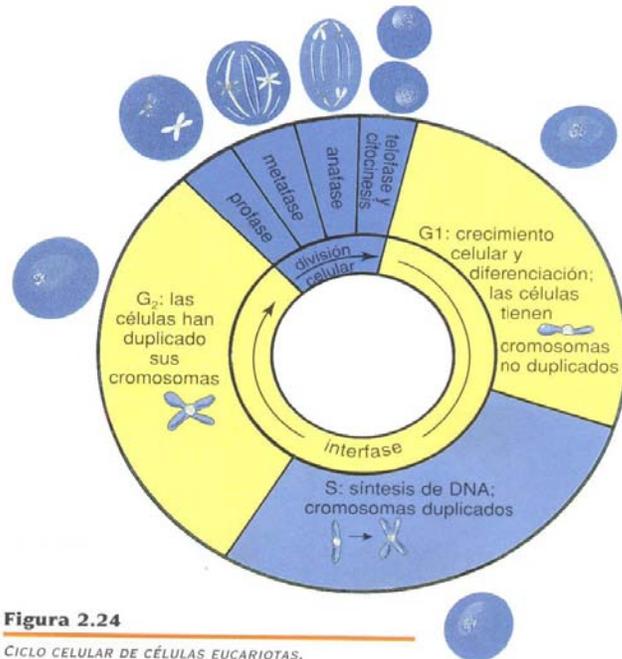
Ciclo celular.

Las células de los distintos organismos pasan durante su vida por distintos períodos, cada uno de ellos característico y claramente diferenciado.

Cada tipo celular cumple con sus funciones específicas durante la mayor parte de su vida, creciendo gracias a la asimilación de materiales provenientes de su ambiente y con ellos sintetiza nuevas moléculas por medio de complejos procesos regulados por su material genético.

Cuando una célula aumenta hasta llegar a un determinado tamaño, su eficiencia metabólica se torna crítica, entonces se divide. En los organismos pluricelulares, se produce un crecimiento a partir de una célula (huevo o cigoto) como así también se aumenta la masa tisular y se reparan los tejidos lesionados o desgastados, por aumento del número de células.

Las nuevas células originadas en esta división poseen una estructura y función similares a las células progenitoras, o bien derivadas de ellas.



**Figura 2.24**  
CICLO CELULAR DE CÉLULAS EUCARIOTAS.

En parte son similares porque cada célula nueva, recibe aproximadamente la mitad de orgánulos y citoplasma de la célula madre, pero en términos de capacidades estructurales y funcionales lo importante es que cada célula hija, reciba una réplica exacta del material genético de la célula madre.

Durante la vida celular, las células pasan por un ciclo regular de crecimiento y división. A esta secuencia de fases se la denomina ciclo celular y en general consta de un período donde ocurre un importante crecimiento y aumento de la cantidad de orgánulos (interfase) y un período de división celular (mitosis o meiosis).

La interfase involucra períodos donde la célula realiza los procesos vitales propios de su función. Durante ella, se producen también fenómenos a nivel nuclear imprescindibles para la división posterior. Cronológicamente podemos dividir la interfase en tres etapas G<sub>1</sub>, S y G<sub>2</sub>.

Haciendo un esquema del ciclo celular, el tiempo en que transcurre cada una de las etapas se representa en la Fig. 12.2.

Es necesario señalar que existen excepciones a este ciclo, ya que no en todas las células los períodos tienen la misma duración. Incluso si consideramos una población celular homogénea (células del mismo tipo), existen variaciones particulares. Siempre que se habla de tiempos determinados, se hace considerando los promedios de cada tipo celular.

También existen células que dejan de dividirse por largos períodos o bien permanentemente. Por ejemplo, las neuronas permanecen luego de la maduración del tejido nervioso en una etapa especial denominada  $G_0$ , donde las células entrarían como alternativa a  $G_1$ . En la actualidad es frecuente referirse a este tipo de células como "no cíclicas" o detenidas en  $G_1$ , ya que no es seguro que las células que no se dividen pasen por un solo estadio.

#### Etapas y características

Como ya se mencionó, una célula tipo pasa a lo largo de su vida por etapas ( $G_1$ , S y  $G_2$ ) antes de dividirse. Las características más relevantes de cada una de las mismas son:

**Etapas  $G_1$ :** Esta etapa que sucede a la división celular es la más variable en duración. Las células hijas recientemente originadas presentan una gran actividad metabólica produciéndose un aumento acelerado del tamaño celular. Los orgánulos de la célula precursora han sido repartidos de manera más o menos equitativa entre las células hijas, deben entonces aumentar de tamaño y también en número para mantener las características de su tipo celular. Se sintetizan así ribosomas y microtúbulos a partir de las proteínas y otras moléculas que la conforman. Los orgánulos del sistema de endomembranas, aumentan considerablemente de tamaño, ya que ambas células hijas han recibido parte de estos orgánulos. Sin embargo, pueden ser sintetizados de nuevo en caso de no existir precursores. Esto no ocurre con mitocondrias y cloroplastos que se originan por división de estas estructuras preexistentes. Como se recordará ambos orgánulos contienen ADN y ribosomas que les permite dividirse de forma relativamente independiente del núcleo celular.

Todos los procesos de síntesis de nuevos orgánulos o aumento de tamaño de los existentes, son regulados mediante activación de complejos enzimáticos en un momento determinado.

En este período se observa, a su vez, una gran síntesis de ARNm como así también ARNt y ARNr. Estos ácidos serán utilizados para la síntesis de proteínas estructurales, para la construcción y o aumento de los orgánulos, como así también la producción de enzimas necesarias para dicha síntesis. Cabe destacar que durante este período también se sintetizan las enzimas que serán utilizadas en la etapa siguiente, es decir en la duplicación del ADN, como así también moléculas precursoras de los ácidos nucleicos.

Cuando las células dejan de crecer (si se agotan los nutrientes o por inhibición por contacto) lo hacen en G1. Esto implica que también se sintetizan las sustancias que estimulan o inhiben distintas fases del ciclo celular.

**Etapa S:** el período S o de síntesis de ADN tiene como característica fundamental la síntesis de nuevo material genético, para que las células hijas tengan la misma dotación. Sin embargo persisten los altos índices de síntesis de ARN para obtener enzimas requeridas en la síntesis de histonas que formarán parte de la macroestructura del ADN y tubulinas relacionadas con el proceso de división celular.

**Etapa G<sub>2</sub>:** En esta fase, ya con el ADN duplicado, la célula ensambla las estructuras necesarias para la separación de las células hijas durante la división celular y la citocinesis (separación del citoplasma).

**Etapa M:** Durante M, la envoltura nuclear se desintegra, la cromatina se condensa en forma creciente hasta ser visible los cromosomas al microscopio óptico. Estos cromosomas formados cada uno por dos cromátidas (cromosomas duplicados) pasaran por cada una de las fases de la división celular (mitosis o meiosis) para concluir con la formación de las células hijas, cada una con una única copia de su ADN (cromosomas sin replicar), que marcan el inicio de un nuevo ciclo.

## RESUMEN

Reproducción celular. Es el proceso por el cual a partir de una célula inicial o célula madre se originan nuevas células llamadas células hijas. La división celular es una parte muy importante del ciclo celular en la que una célula inicial se divide para formar células hijas. Gracias a la división celular se produce el crecimiento de los organismos pluricelulares con el crecimiento de los Tejidos (biología) y la reproducción vegetativa en seres unicelulares. Los seres pluricelulares reemplazan su dotación celular gracias a la división celular y suele estar asociada con la diferenciación celular.

Tipos de reproducción asociados a la división celular

- Bipartición.
- Gemación.
- Esporulación.

Procesos de división celular

- Fisión binaria.
- Mitosis
- Meiosis

Los seres pluricelulares reemplazan su dotación celular gracias a la división celular y suele estar asociada a la diferenciación celular. En algunos animales, la división celular se detiene en algún momento y las células acaban envejeciendo. La característica principal de la división celular en organismos eucariotas es la conservación de los mecanismos genéticos del control del ciclo celular y de la división celular, puesto que se ha mantenido prácticamente inalterable desde organismos tan simples como las levaduras a criaturas tan complejas como el ser humano, a lo largo de la evolución biológica.

Reproducción sexual .

La reproducción sexual o gámica constituye el procedimiento reproductivo más habitual de los seres pluricelulares. Muchos de estos la presentan, no como un modo exclusivo de reproducción, sino alternado, con modalidades de tipo asexual.

También se da en organismos unicelulares, principalmente protozoos y algas unicelulares.

Se puede definir de tres formas, aceptadas cada una por diversos autores.

- Reproducción en la que existe singamia (fusión de gametos)
- Reproducción en la que interviene un proceso de meiosis (formación de gametos haploides)
- Reproducción en la que interviene un proceso de recombinación genética (descendencia diferente a la parental)

La reproducción sexual presenta con respecto a la reproducción asexual ciertas desventajas, entre las que destacan: un mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja, una menor rapidez en la reproducción y un menor número de descendientes, entre otras. Por el contrario tienen la ventaja biológica de promover la variación genética entre los miembros de una especie, ya que la descendencia es el producto de los genes aportados por ambos progenitores, en vez de ser una copia genética. Cuanto mayor es la variabilidad genética de una población, mayor es su tasa de evolución; una población con cantidades considerables de variabilidad genética puede protegerse frente a futuros cambios ambientales, ya que si éste cambia puede existir una forma minoritaria que salga favorecida con ello; cada generación expone nuevas combinaciones alélicas a la selección natural.

Las dos características más importantes de la reproducción sexual son:

1. La presencia de células reproductoras o gametos, que se producen en órganos especializados.
2. La unión de los gametos que tiene como consecuencia la formación de un nuevo ser.

Aspectos a considerar de manera importante para la reproducción sexual son:

a) Los órganos sexuales.

Los órganos sexuales en su conjunto constituyen el sistema reproductor y es la condición orgánica que distingue al macho de la hembra, son las estructuras especializadas para la formación de los gametos o células reproductoras. La unión de una célula reproductora masculina y una femenina da origen a un nuevo ser capaz de desarrollarse.

b) Los gametos

Son células especializadas para la reproducción y poseen la mitad de la información genética presente en cada una de las demás células del organismo. Dado que los órganos sexuales masculino y femenino son diferentes, podemos inferir que las células producidas por cada uno de esos sistemas también lo son. Existen diferencias entre los gametos masculinos y los femeninos.

c) El cigoto

EL CIGOTO es la célula resultante de la unión de un gameto masculino y un gameto femenino, y que constituye un nuevo ser vivo. La unión de ambos gametos, espermatozoide y óvulo, tiene dos consecuencias inmediatas, a saber:

1. La célula resultante o cigoto posee la cantidad de información genética característica de su especie, en la que cada progenitor aporta la mitad.
2. El nuevo ser vivo posee información genética diferente a la que posee cada uno de sus progenitores, pues el cigoto es el producto de la combinación de dos tipos diferentes de información genética, contenida en los gametos masculino y femenino.

d) La fecundación

FECUNDACIÓN es la unión de gametos de distinto sexo para dar origen al cigoto. La fecundación procede de acuerdo a las siguientes etapas:

- Contacto de las dos células sexuales.
- Transferencia de información genética desde el gameto masculino al femenino.  
Formación del cigoto.
- División del cigoto en varias células que darán origen al embrión o futuro individuo.

La fecundación puede realizarse en el medio externo, es decir, fuera del organismo materno, o dentro del sistema reproductor femenino. Así podemos distinguir: fecundación externa y fecundación interna.

e) Desarrollo del embrión.

EL EMBRIÓN es el nuevo ser vivo que se encuentra en la etapa inicial del desarrollo. El desarrollo del embrión se da de diferentes maneras de acuerdo a la especie:

- Desarrollo fuera del cuerpo de la madre y en el interior de un huevo.
- Desarrollo dentro del cuerpo de la madre y en el interior de un huevo.
- Desarrollo incompleto dentro de la madre
- Desarrollo completo al interior de la madre

Visita: <http://www.youtube.com/watch?v=RnMBsEbu6Mw&feature=related>

Reproducción Asexual

Se caracteriza por la ausencia de fusión de células, existe una multiplicación de los individuos por otros mecanismos; puede ser a partir de células vegetativas

(multiplicación vegetativa) por fragmentación o a partir de células o cuerpos especiales. La reproducción asexual permite a un organismo producir descendientes rápidamente sin perder tiempo y recursos en cortejos, búsqueda de parejas y acoplamiento, existen diferentes tipos de Reproducción Asexual

- a) Multiplicación vegetativa.
- b) Bipartición o fisión binaria.
  - Gemación. (Fragmentación, Acodo, Estacas, Apomixis)
- c) Embrionía adventicia.
- d) Partenocarpia.
- e) Apogamia.

Ciclo celular.

Las células de los distintos organismos pasan durante su vida por distintos períodos, cada uno de ellos característico y claramente diferenciado. Cuando una célula aumenta hasta llegar a un determinado tamaño, su eficiencia metabólica se torna crítica, entonces se divide. En los organismos pluricelulares, se produce un crecimiento a partir de una célula (huevo o cigoto) como así también se aumenta la masa tisular y se reparan los tejidos lesionados o desgastados, por aumento del número de células. Las nuevas células originadas en esta división poseen una estructura y función similares a las células progenitoras, o bien derivadas de ellas.

En parte son similares porque cada célula nueva, recibe aproximadamente la mitad de orgánulos y citoplasma de la célula madre, pero en términos de capacidades estructurales y funcionales lo importante es que cada célula hija, reciba una réplica exacta del material genético de la célula madre.

Durante la vida celular, las células pasan por un ciclo regular de crecimiento y división. A esta secuencia de fases se la denomina ciclo celular y en general

consta de un período donde ocurre un importante crecimiento y aumento de la cantidad de orgánulos (interfase) y un período de división celular (mitosis o meiosis).

La interfase involucra períodos donde la célula realiza los procesos vitales propios de su función. Durante ella, se producen también fenómenos a nivel nuclear imprescindibles para la división posterior. Cronológicamente podemos dividir la interfase en tres etapas  $G_1$ , S y  $G_2$ .

Etapas y características.

Como ya se mencionó, una célula tipo pasa a lo largo de su vida por etapas ( $G_1$ , S y  $G_2$ ) antes de dividirse. Las características más relevantes de cada una de las mismas son:

**Etapa  $G_1$ :** Esta etapa que sucede a la división celular es la más variable en duración. Las células hijas recientemente originadas presentan una gran actividad metabólica produciéndose un aumento acelerado del tamaño celular. En este período se observa, a su vez, una gran síntesis de ARNm como así también ARNt y ARNr. Cabe destacar que durante este período también se sintetizan las enzimas que serán utilizadas en la etapa siguiente, es decir en la duplicación del ADN, como así también moléculas precursoras de los ácidos nucleicos.

**Etapa S:** el período S o de síntesis de ADN tiene como característica fundamental la síntesis de nuevo material genético, para que las células hijas tengan la misma dotación.

**Etapa  $G_2$ :** En esta fase, ya con el ADN duplicado, la célula ensambla las estructuras necesarias para la separación de las células hijas durante la división celular y la citocinesis (separación del citoplasma).

**Etapa M:** Durante M, la envoltura nuclear se desintegra, la cromatina se condensa en forma creciente hasta ser visible los cromosomas al microscopio óptico. Estos cromosomas formados cada uno por dos cromátidas (cromosomas duplicados)

pasaran por cada una de las fases de la división celular (mitosis o meiosis) para concluir con la formación de las células hijas, cada una con una única copia de su ADN (cromosomas sin replicar), que marcan el inicio de un nuevo ciclo.

## ACTIVIDADES

Para observar lo referente a la mitosis, Meiosis y Ciclo celular, visita las siguientes direcciones :

<http://www.youtube.com/watch?v=6oAyXeQa1EU&NR=1&feature=fvwp>

<http://www.youtube.com/watch?v=uIS6OxfLFSg&feature=related> ,

<http://www.youtube.com/watch?v=LRxFc21oXk>

## BIBLIOGRAFÍA

Nieves Cante Miguel Ángel, *Biología II*, la ciencia de la vida. Editorial Pearson Prentice Hall, México 2007

Lira, G. I; Ponce, S. M; y López, V, M. L. (2003). *Biología II Diversidad, continuidad e interacción*. Edit. Esfinge. México

Curtis, H., Barnes, N. S. (2001) *Invitación a la Biología*. 5ª Reimpresión. Edit. Médica Panamericana. España.

<http://www.learner.org/channel/courses/biology/archive/images.html>

<http://www.biologia.edu.ar>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica\\_molecular](http://es.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica_molecular)